

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN – TARAPOTO
FACULTAD DE ECOLOGIA
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES



**“DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE CAPTURA DE CARBONO
DE LAS ESPECIES FORESTALES DE ALISO (*Alnus acuminata*) Y
EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*) EN LA LOCALIDAD DE
FLORIDA POMACOCHAS – AMAZONAS 2011”**

TESIS

Para obtener el título profesional de:
INGENIERO AMBIENTAL

Autor:

Bach. JOSÉ TITO VILLACIS DEL CASTILLO

Asesor:

Ing. RUBÉN RUÍZ VALLES

Co – asesor:

Lic. FABIÁN CENTURIÓN TAPIA

MOYOBAMBA – PERU

2012

N° DE REGISTRO: 06053011



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN – TARAPOTO
FACULTAD DE ECOLOGIA
Escuela Académica Profesional De Ingeniería Ambiental

ACTA DE SUSTENTACION PARA OBTENER EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

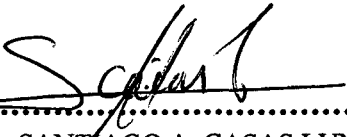
En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las siete y treinta de la noche del día martes 05 de junio del 2012, se reunió el jurado de tesis integrado por:

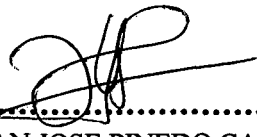
Ing. M.Sc. SANTIAGO ALBERTO CASAS LUNA	PRESIDENTE
Ing. JUAN JOSE PINEDO CANTA	SECRETARIO
Econ. WILHEM CACHAY ORTIZ	MIEMBRO
Ing. RUBEN RUIZ VALLES	ASESOR

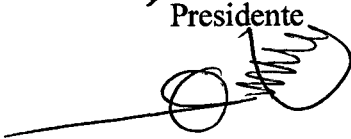
Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado: “**DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE CAPTURA DE CARBONO DE LAS ESPECIES FORESTALES DE ALISO (*Alnus acuminata*) Y EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*) EN LA LOCALIDAD DE FLORIDA POMACOCNAS – AMAZONAS 2011**”, presentado por el bachiller en Ingeniería Ambiental **JOSÉ TITO VILLACIS DEL CASTILLO**; según **Resolución N° 0192-2011-UNSM-T/COFE-MOY** de fecha **28 de noviembre del 2011**.

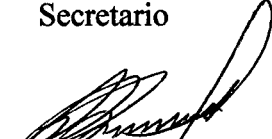
Los señores miembros del jurado, después de haber escuchado la sustentación , las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica ; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **MUY BUENO** y nota **DIECISEIS (16)**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las 21:25 horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.


.....
Ing. M.Sc. SANTIAGO A. CASAS LUNA
Presidente


.....
Ing. JUAN JOSE PINEDO CANTA
Secretario


.....
Econ. WILHEM CACHAY ORTIZ
Miembro


.....
Ing. RUBEN RUIZ VALLES
Asesor

DEDICATORIA

A Dios quien con su gracia y bendición me fortalece y guía por el buen camino de la superación, la felicidad y la paz espiritual.

A mi madre Irma Del Castillo de Villacis y a mi padre Tito Villacis Chamoly, por el apoyo incondicional y el sacrificio que realizaron en cada momento de mi vida, forjando en mí, una educación de calidad y una excelente formación profesional - humana.

A mi hermana Susana y hermano Tito Alberto quienes son claros ejemplos de ayuda, motivación, superación, ingenio y capacidad constante. Quienes me brindaron su apoyo desinteresado en todo momento.

A mi amada novia Alice Watmann quien me brinda su amor incondicional y sincero, por su comprensión, su ayuda, por la felicidad que desborda en mí en cada momento de vida, por ser mi fuerza y fortaleza, mi fiel compañera.

A todas aquellas personas que desarrollan sus capacidades personales con el fin de lograr el desarrollo sostenible en el Perú.

JOSÉ TITO VILLACIS DEL CASTILLO.

AGRADECIMIENTO

Este proyecto de investigación fue posible gracias al apoyo del Ing. Jesús Caldas Cueva director de la Dirección Regional Agraria Amazonas del Gobierno Regional de Amazonas y la Agencia Agraria Bongará del distrito de Florida Pomacochas.

Al equipo Técnico de la Agencia Agraria Bongará de la localidad de Florida Pomacochas, en particular al Téc. Alex Chicana Abanto por el apoyo en la coordinación con los comuneros y autoridades respectivas que involucraron el trabajo de campo.

A los pobladores dueños de los predios de “Eucaliptos” y al presidente de la Comunidad de Pomacochas quien me facilitó el acceso al predio de los “Alisos”.

A los niños y adolescente vecinos a las parcelas de investigación que me apoyaron con el permiso de sus padres, en importantes fases del trabajo de campo.

A mis Padres Tito Villacis Chamoly e Irma Del Castillo de Villacis y Hermanos Tito Alberto Villacis Del Castillo y Susana Villacis Del Castillo, por ayudarme incondicionalmente con gran parte del financiamiento del presente trabajo de investigación.

A mi novia Alice Watmann quien me brindó su apoyo con materiales importantes e indispensables para la realización de mi proyecto de tesis.

A todo el equipo de Catedráticos de la Facultad de Ecología quienes con sus experiencias, capacidades y sabios consejos, se involucraron en mi aprendizaje, formación académica y profesional.

Un agradecimiento especial al Ingeniero Rubén Ruíz Valles por asumir la responsabilidad de asesorarme y hacer posible esta investigación.

RESÚMEN

La presente investigación se realizó en la localidad de Florida Pomacochas, provincia de Bongará, departamento de Amazonas – Perú, con el objetivo general de determinar el potencial de captura de carbono de las especies forestales de “Aliso” y “Eucalipto”, además teniendo como objetivos específicos lo siguiente:

- Realizar un inventario biométrico de las dos especies forestales existentes en el sector de estudio.
- Evaluar la cantidad de carbono acumulado por cada especie.
- Determinar el servicio ambiental de las dos especies forestales presentes en el área de estudio.

Todo ello en el marco del Proyecto de Reforestación y Forestación de las Cuencas Alto Andinas y de Amortiguamiento del Alto Imaza Provincias de Bongará y Chachapoyas, Región Amazonas. (Proyecto PRAI).

Las actividades de campo fueron: la delimitación del área de estudio, estimaciones biométricas y recojo de muestras de hojarasca. Estos datos permitieron en gabinete, mediante el uso de fórmulas alométricas, estimar los siguientes resultados:

1. En la parcela de *Eucalyptus globulus* se determinó 26.29 Tn/ha de biomasa total de árboles vivos, además 24.14 Tn/ha de biomasa de la hojarasca, estos valores sumados fue la cantidad de 50.43 Tn/ha de biomasa vegetal total, esto convertido a biomasa de carbono vegetal presentó 22.69 Tn/ha.
2. En la parcela de *Alnus acuminata* se estimó 12.69 Tn/ha de biomasa total de árboles vivos, además se obtuvo 20.40 Tn/ha de biomasa de la hojarasca,

sumados estos valores fue 33.09 Tn/ha de biomasa vegetal total, que al ser convertidos a biomasa de carbono vegetal presentó 14.89 Tn/ha.

Los resultados obtenidos fueron en parcelas de 2500 m² por especie, con plantaciones de 3 años y 3 meses de edad.

ABSTRACT

This present research was conducted in Florida Pomacochas town, Bongara province, Amazonas department, Peru, with the overall objective to determine the sequestration potential carbon in forest species as “Aliso” and “Eucalipto”, as well as having specific objectives as follows:

- Make an inventory of the two biometric forest species existing in the sector of study.
- To evaluate the quantity of carbon accumulated by every species.
- Determine the environmental service of the two forest species present in the study area.

All of this in the framework of the project of afforestation and reforestation of the Andean High Andean Basins and Buffer, belong to Alto Imaza, Bongará and Chachapoyas provinces, Amazonas region (PRAI projects).

Field activities were: the delimitation of the study area, estimates and pick up biometric samples of litter. These data allowed in cabinet, through the use of allometric formulas, estimate the following results:

3. In *Eucalyptus globulus* parcel determined 26.29 Tn/ha of total biomass of living trees, moreover 24.14 Tn/ha of biomass from litter, these values together with was the amount of 50.43 Tn/ha of total plant biomass, this converted to biomass plant carbon introduced 22.69 Tn/ha.
4. In *Alnus cuminata* parcel was estimated 12.69 Tn/ha of total biomass of living trees, it also secured 2040 Tn/ha of biomass of the litter, coupled with

these values was 33.09 Tn/ha of total plant biomass, which when converted to biomass plant carbon introduced 14.89 Tn/ha.

The obtained results were in parcels of 2500 m² for species, with plantations of 3 years and 3 months of age.

Key words: Eucalipto, carbon accumulated.

INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	vi
INDICE	viii
CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACION	
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 OBJETIVOS	3
GENERAL	
ESPECIFICO	
1.3 FUNDAMENTACION TEORICA	3
1.3.1 Antecedentes de la Investigación	3
Antecedentes de estimación de la captura de carbono de “Aliso” (<i>Alnus acuminata</i>) y “Eucalipto” (<i>Eucalyptus globulus</i>) y especies afines.	4
Antecedentes de estimación de captura de Carbono en el Perú y otras naciones.	7
Proyecto de Reforestación y Forestación de las Cuencas Alto y Andinas y de Amortiguamiento del Alto Imaza, provincia de Bongará y Chachapoyas, Región Amazonas (Proyecto PRAI)	13
1.3.2 Bases Teóricas	22
- Descripción General de la Especie Aliso.	22
Nomenclatura y Botánica	22
- Clasificación	22
- Generalidades	22
- Importancia del “Aliso” (<i>Alnus acuminata</i> .)	24
	viii

- Descripción General de la Especie Eucalipto.	25
Nomenclatura y Botánica	25
- Clasificación	26
- Generalidades	26
- Importancia del “Eucalipto” (<i>Eucalyptus globulus</i>)	27
- Ciclo del Carbono	28
- Antecedentes de captura de Carbono	31
Protocolo de Kyoto	31
Comercio de emisiones	32
Captura de carbono ante el cambio climático	32
Los bosques frente al cambio climático	32
Proyectos forestales	33
Bonos de Carbono	34
Secuestro de Carbono	34
Fijación de dióxido de Carbono	35
- Métodos de medición de Carbono	36
- Inventarios de Carbono	36
- Determinación de Biomasa	37
1.3.3 Definición de Términos	37
1.4 VARIABLES	42
1.4.1.Variable Dependiente	42
1.4.2.Variable Independiente	42
1.5 HIPOTESIS	42
CAPITULO II: MARCO METODOLOGICO	43
2.1. TIPO DE INVESTIGACION	43
2.1.1 De acuerdo a la Orientación	43
2.1.2 De acuerdo a la Técnica de Contrastación	43
2.2. DISEÑO DE INVESTIGACION	43
2.3. POBLACION Y MUESTRA	44
2.4. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION	45
2.4.1 Selección del área de estudio	45
2.4.2 Descripción del área de estudio	45
2.4.3 Tamaño de la muestra	46

2.4.5 Selección de las parcelas de estudio	46
2.4.6 Delimitación de parcelas y medición de árboles de estudio	46
2.4.7 Recolección y pesaje de hojarascas	49
2.5. TECNICAS DE PROCEDIMIENTO Y ANALISIS DE DATOS	50
2.5.1 Métodos	50
- Secado y pesaje de las muestras	50
- Cálculo del contenido de humedad de hojarascas	50
- Cálculo biométrico de las especies de estudio	51
- Cálculo del servicio ambiental	52
- Cálculo de la biomasa vegetal total/especies	52
- Cálculo del carbono total	54
CAPITULO III. RESULTADOS	55
3.1. RESULTADOS	55
3.1.1 Resultados de campo	55
- Inventario biométrico de <i>E. globulus</i> y <i>A. acuminata</i>	55
- Biomasa Arbórea viva de “Eucalipto” (BA)	56
- Biomasa Arbórea viva de “Aliso” (BA)	58
- Biomasa de la hojarasca Eucalipto	60
- Porcentaje humedad promedio de hojarasca de Eucalipto	62
- Biomasa de la hojarasca Aliso	62
- Porcentaje humedad promedio de hojarasca de Aliso	64
- Biomasa vegetal total (Tn/ha)	64
- Cantidad de carbono acumulado por especie	65
- Servicio ambiental de las dos especies forestales presentes en el área de estudio	67
- Determinación de la densidad por especie	68
3.2. DISCUCIONES	70
- Contenido de humedad	70
- Cantidad de carbono de <i>E. globulus</i> y <i>A. acumiata</i> comparadas con otras investigaciones.	70
3.3. CONCLUSIONES	72

3.4. RECOMENDACIONES	73
3.5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	75
3.6. REFERENCIAS HEMEROGRAFICAS	76
3.7. REFERENCIAS VIRTUALES	76
ANEXOS	77

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01	Nivel Educativo de la Población	16
Cuadro N° 02	Servicios Básicos (Energía)	18
Cuadro N° 03	Capacidad de uso mayor de los suelos en el departamento de Amazonas.	19
Cuadro N° 04	Biomasa arbórea viva total por sub parcela y parcela de "Eucalipto"	56
Cuadro N° 05	Biomasa arbórea viva total por sub parcela y parcela de "Aliso".	59
Cuadro N° 06	Biomasa promedio hojarasca de "Eucalipto".	61
Cuadro N° 07	Porcentaje de humedad promedio por sub parcela de las muestras de hojarasca de "Eucalipto".	62
Cuadro N° 08	Biomasa promedio hojarasca de "Aliso".	63
Cuadro N° 09	Porcentaje de humedad promedio por sub parcela de las muestras de hojarasca de "Aliso".	64
Cuadro N° 10	Cantidad de biomasa vegetal total por especie forestal.	64
Cuadro N° 11	Carbono en la biomasa vegetal Eucalipto – "Aliso".	66
Cuadro N° 12	Porcentaje de Biomasa Total "Eucalipto" – "Aliso".	67
Cuadro N° 13	Porcentaje de Carbono en la biomasa vegetal "Eucalipto" – "Aliso".	67
Cuadro N° 14	Índice de riqueza por parcela de estudio.	68
Cuadro N° 15	Densidad determinada por especie.	68
Cuadro N° 16	Datos Biométricos de Eucalipto Sector "H1"	80
Cuadro N° 17	Datos Biométricos de Eucalipto Sector "H2"	81
Cuadro N° 18	Datos Biométricos de Eucalipto Sector "H3"	82
Cuadro N° 19	Datos Biométricos de Eucalipto Sector "H4"	83
Cuadro N° 20	Datos Biométricos de Aliso Sector "H1"	84

Cuadro N° 21	Datos Biométricos de Aliso Sector “H2”	86
Cuadro N° 22	Datos Biométricos de Aliso Sector “H3”	88
Cuadro N° 23	Datos Biométricos de Aliso Sector “H4”	90
Cuadro N° 24	Biomasa hojarasca de Eucalipto.	92
Cuadro N° 25	Cálculo final de la biomasa de hojarasca Eucalipto.	94
Cuadro N° 26	Biomasa de hojarasca Aliso.	94
Cuadro N° 27	Cálculo final de la biomasa de hojarasca Aliso.	96
Cuadro N° 28	Porcentajes de humedad de las ocho muestras colectadas de Eucalipto.	96
Cuadro N° 29	Porcentajes de humedad de las ocho muestras colectadas de Aliso.	97
Cuadro N° 30	Biomasa Arbórea Viva de Eucalipto Sector “H1”	98
Cuadro N° 31	Biomasa Arbórea Viva de Eucalipto Sector “H2”	100
Cuadro N° 32	Biomasa Arbórea Viva de Eucalipto Sector “H3”	100
Cuadro N° 33	Biomasa Arbórea Viva de Eucalipto Sector “H4”	102
Cuadro N° 34	Biomasa Arbórea Viva de Aliso Sector “H1”	103
Cuadro N° 35	Biomasa Arbórea Viva de Aliso Sector “H2”.	105
Cuadro N° 36	Biomasa Arbórea Viva de Aliso Sector “H3”	107
Cuadro N° 37	Biomasa Arbórea Viva de Aliso Sector “H4”	109
Cuadro N° 38	Resumen de Biomasa Arbórea Viva por Sectores	111

INDICE DE FIGURAS

Fig. N° 01	Parcela de “Eucalipto”	47
Fig. N° 02	Parcela de Evaluación Biométrica “Eucalipto”	48
Fig. N° 03	Parcela de “Aliso”	48
Fig. N° 04	Parcela de Evaluación Biométrica “Aliso”	49

INDICE DE FOTOS

Foto N° 01	Materiales de campo	112
Foto N° 02	Materiales de campo	113
Foto N° 03	Amarrado de rafias en la parcela y sub parcelas	114
Foto N° 04	Amarrado de rafias subdivisiones	114
Foto N° 05	Georeferenciación de la parcela de Eucaliptos	115
Foto N° 06	Recojo de muestras iniciales en bolsa plástica	115
Foto N° 07	Hojarascas de Eucalipto en bolsa plástica (vista de planta)	116
Foto N° 08	Hojarascas de Eucalipto en bolsa (vista de perfil)	116
Foto N° 09	Muestras hojarasca de Eucalipto en bolsa (vista de planta)	117
Foto N° 10	Recojo de muestras finales hojarascas de eucalipto	117
Foto N° 11	Hojarascas de Eucalipto en bolsa plástica (vista de planta)	118
Foto N° 12	Hojarascas de Eucalipto en bolsa plástica (vista de perfil)	118
Foto N° 13	Muestras hojarasca de Eucalipto en bolsa (vista de planta)	119
Foto N° 14	Muestras de Eucalipto listas para el pesado	119
Foto N° 15	Pesado de muestra de Eucalipto	120
Foto N° 16	Medición del DAP de Eucaliptos con la forcípula	120
Foto N° 17	Medición del DAP de Eucaliptos con instrumento pie de rey	121

Foto N° 18	Enumeración de especie evaluada	121
Foto N° 19	Señalización de especie evaluada	122
Foto N° 20	Medición de distancia para el cálculo de alturas de Eucaliptos	122
Foto N° 21	Medición de ángulos para el cálculo de alturas de los Eucaliptos	123
Foto N° 22	Medición de ángulos para el cálculo de alturas de los Eucaliptos	123
Foto N° 23	Llenado de matriz de campo (Tesista)	124
Foto N° 24	Llenado de matriz de campo (Ayudante)	124
Foto N° 25	Amarrado de rafias en la parcela y sub parcelas (Tesista)	125
Foto N° 26	Amarrado de rafias en la parcela y sub parcelas (Ayudante)	125
Foto N° 27	Limpieza del área de estudio (Tesista)	126
Foto N° 28	Limpieza del área de estudio (Ayudante)	126
Foto N° 29	Amarrado de rafias en subdivisiones (Tesista)	127
Foto N° 30	Amarrado de rafias en subdivisiones (Ayudante)	127
Foto N° 31	Georeferenciación de la parcela de Alisos	128
Foto N° 32	Recojo de muestras iniciales de Aliso en bolsa plástica	128
Foto N° 33	Hojarascas de Aliso en bolsa plástica (vista de planta)	129
Foto N° 34	Hojarascas de Aliso en bolsa (vista de perfil)	129
Foto N° 35	Muestras hojarascas de Aliso en bolsa (vista de planta)	130
Foto N° 36	Recojo de muestras finales hojarascas de Aliso	130
Foto N° 37	Hojarascas de Aliso en bolsa plástica (vista de planta)	131
Foto N° 38	Hojarascas de Aliso en bolsa plástica (vista de perfil)	131
Foto N° 39	Muestras hojarascas de Aliso en bolsa (vista de planta)	132
Foto N° 40	Muestras listas para el pesado	132

Foto N° 41	Pesado de la muestra de Aliso	133
Foto N° 42	Medición del DAP de Alisos con la forcípula	133
Foto N° 43	Medición del DAP de Alisos con la forcípula	134
Foto N° 44	Enumeración de especie evaluada	134
Foto N° 45	Señalización de especie evaluada	135
Foto N° 46	Medición de distancia para el cálculo de alturas (Ayudante)	135
Foto N° 47	Medición de ángulos para el cálculo de alturas de Alisos	136
Foto N° 48	Medición de ángulos para el cálculo de alturas de Alisos	136
Foto N° 49	Llenado de matriz de campo (Tesista)	137
Foto N° 50	Llenado de matriz de campo (Ayudante)	137

INDICE DE GRAFICOS

Grafico N° 01	Distribución de la biomasa arbórea total promedio en kilogramos/árbol por sub parcela y parcela de <i>E. globulus</i> .	57
Grafico N° 02	Distribución de la biomasa arbórea total promedio en Toneladas/hectárea por sub parcela y parcela de <i>E. globulus</i> .	58
Grafico N° 03	Distribución de la biomasa arbórea total promedio en kilogramos/árbol por sub parcela y parcela de <i>A. acuminata</i> .	59
Grafico N° 04	Distribución de la biomasa arbórea total promedio en Toneladas/hectárea por sub parcela y parcela de <i>A. acuminata</i> .	60
Grafico N° 05	Distribución de la biomasa promedio de hojarasca de <i>E. globulus</i> en Toneladas/hectárea por sub parcela y parcela.	61
Grafico N° 06	Distribución de la biomasa promedio de hojarasca de <i>A. acuminata</i> en Toneladas/hectárea por sub parcela y parcela.	63
Grafico N° 07	Distribución de la biomasa vegetal total de Eucalipto y Aliso.	65
Grafico N° 08	Distribución del carbono de la biomasa vegetal expresada en toneladas/hectárea de Eucalipto y Aliso.	66

ÍNDICE DE ANEXOS

	ANEXOS	77
Anexo N° 01	Mapa de ubicación de la Investigación	78
Anexo N° 02	Imagen satelital de ubicación de las parcelas de estudio	79
Anexo N° 03	Cuadros Resumen de las Parcelas	80
Anexo N° 04	Panel Fotográfico	112

I.- EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La situación ambiental que enfrentan los países es cada vez más compleja debido al desequilibrio progresivo entre el crecimiento de la población y la capacidad de los recursos naturales para sustentar el aumento en la demanda de servicios ecosistémicos. El cambio climático en los últimos años es uno de los temas más importantes de la comunidad internacional en materia ambiental. La concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI) ha ido en aumento progresivo, generando desde el siglo pasado evidencias científicas que argumentan que el incremento de los GEI continua, cuyos efectos son cada vez más favorables para el cambio del clima, y como consecuencia para un desequilibrio en el sistema terrestre. (IPCC 2005).

El dióxido de carbono(CO_2) es uno de los elementos más importantes en los GEI, generado por la actividad humana cuando se utilizan combustibles fósiles para la generación de energía y para satisfacer otras demandas requeridas por la sociedad. Los procesos de deforestación y cambios de uso del suelo se suman a este efecto; las concentraciones de metano generadas por actividades agrícolas contribuyen también al cambio climático. El aumento de la concentración de GEI en la atmósfera ha provocado el fenómeno denominado efecto invernadero, generando cambios en las escalas climáticas de la tierra (IPCC 2005).

En la actualidad muchas son las acciones que se están realizando para lograr la mitigación y control de los GEI, en especial del CO_2 , entre estos destacan el desarrollo y optimización de procesos para un uso más limpio y eficaz de los combustibles fósiles, tecnologías limpias para el uso de carbón, sustitución parcial de combustibles fósiles por combustibles biomásicos, desarrollo de procesos de tratamiento de gases, entre muchas más.

En tal sentido desde la perspectiva de la valoración ecológica y económica de la diversidad biológica y los servicios ambientales que esta brinda a la humanidad, en especial el servicio de captura de carbono a través de especies forestales, constituye una herramienta clave y estratégica para la protección y uso

sostenible de la misma, pues pretende mostrar que el beneficio que resulta de dicha actividad, puede ser mayor en términos de desarrollo sostenible, que la que se obtiene de actividades asociados a su mal manejo e irracionalidad.

En ese contexto organizaciones líderes como el Gobierno Regional de Amazonas, mediante alianzas estratégicas y a través de la Dirección Regional Agraria, ha ejecutado el Proyecto “Reforestación y Forestación de las Cuencas Alto Andinas de Amortiguamiento del Alto Imaza de las Provincias de Bongará y Chachapoyas”, con el objetivo de realizar la recuperación de los recursos naturales en la zona alto andina y de amortiguamiento de la cuenca del Alto Imaza, utilizando especies forestales como aliso, eucalipto y pino. Lo cual permitirá generar beneficios ambientales en el ámbito del proyecto.

Por lo mencionado anteriormente se plantea la siguiente interrogante:

¿Cuál es el potencial de captura de carbono de las especies forestales de Aliso y Eucalipto?

En el presente trabajo de investigación se realizó un inventario biométrico y se estimó la biomasa de las especies forestales de “Aliso” (*Alnus acuminata*) y “Eucalipto” (*Eucalyptus globulus*), de tal manera que no se hizo cortes ni destrucción de las plantas, empleándose fórmulas denominadas ecuaciones alométricas para el cálculo del potencial de captura de carbono de las especie forestales, cuya descripción se realizará en el presente informe.

1.2 OBJETIVOS

GENERAL

- Determinar el Potencial de Captura de Carbono de las Especies Forestales “Aliso” y “Eucalipto” en la localidad de Florida Pomacochas.

ESPECIFICOS

- Realizar un inventario biométrico de las dos especies forestales existentes en el sector de estudio.
- Evaluar la cantidad de carbono acumulado por cada especie.
- Determinar el servicio ambiental de las dos especies forestales presentes en el área de estudio.

1.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.3.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Hasta la fecha no se han realizado investigaciones sobre captura de carbono en las especies forestales de “Aliso” (*Alnus acuminata*) y “Eucalipto” (*Eucalyptus globulus*), en el departamento de Amazonas, pero en nuestro país y otras naciones existen antecedentes relacionados a “Eucalipto” y “Aliso”; sin embargo por la preocupación ante el cambio climático que ocasionan los gases de efecto invernadero, se están realizando un sin número de investigaciones relacionadas al particular en otras especies de flora, tanto en el ámbito local, nacional e internacional.

- **Antecedentes de estimación de la captura de carbono de “Aliso” (*Alnus acuminata*) y “Eucalipto” (*Eucalyptus globulus*) y especies afines.**

✓ En el marco del proyecto “Forestación y Reforestación, en el Distrito de Pías - La Libertad-Perú” el Instituto Promoción y Desarrollo Agrario (IPDA) patrocinado por la Compañía Minera Poderosa S.A realizaron un proyecto de larga duración que contempla el establecimiento de 7.319 hectáreas de plantaciones forestales en terrenos de comunidades campesinas ubicadas en los distritos de Pías y Pataz, región La Libertad-Perú.

Las plantaciones forestales tienen como finalidad satisfacer la demanda de madera para uso minero generada por esta actividad. Así mismo, el proyecto pretende propiciar el desarrollo de la industria forestal, a través de la transformación de la madera, en productos de consumo local (muebles, mangos de herramientas, etc). Estas plantaciones se realizarán básicamente con *Eucalyptus Globulus* (Eucalipto) y *Pinus radiata* (Pino), y en menor proporción, mayormente con fines de protección, especies nativas como *Alnus acuminata* (Aliso), *Polylepis racemosa* (Quinual), *Buddleya incana* (Quishuar).

El ámbito del proyecto abarca una extensión de 8.311 has, de las cuales 7.319 has, son destinadas para plantaciones forestales, según la disponibilidad de tierras de aptitud forestal determinadas en la zona, determinándose que el 50% del área se destine al eucalipto y el otro 50% al pino. En ese sentido, y considerando que en la zona de estudio el eucalipto es aprovechado a los 13 años, se ha tomado la edad de aprovechamiento de esta especie como el tiempo máximo del establecimiento de la plantación total. Por lo tanto el diseño de actividades forestales están orientadas a la reforestación de 7.319 Has, en un periodo de 13 años, a un ritmo de establecimiento de 563 Has., anuales utilizando para ello especies de pino y eucalipto. Cabe precisar que el eucalipto será aprovechado al año 15 del proyecto, teniendo en

cuenta que los dos primeros años serán de preparación de terrenos y producción de plantas. Es a partir de este año que comenzarán a generarse ingresos constantes por un monto de US\$ 10.926.434 dólares, incrementándose a partir del año 22 a US\$ 20.875.770 dólares con el inicio del aprovechamiento de las plantaciones de pino. En cuanto a los ingresos en dinero por captura de carbono cabe precisar que en el eucalipto del año 1 al 13 hay un incremento hasta estabilizarse en US\$ 1'189,821 y mantenerse en forma constante, debido a la capacidad de rebrote de la especie.

En cuanto al pino, también hay un incremento del año 1 al 20 generando un ingreso de US\$ 836,774.2 el cual va decayendo progresivamente, debido a que el pino no rebrota como el eucalipto. El costo de implementación del proyecto durante los primeros 14 años es de US\$ 3.108.175 dólares, debido a que a partir del año 15 empieza el aprovechamiento sostenible de la plantación. Cabe mencionar que el proyecto se financiará parcialmente con la venta de "Certificados de reducción de emisiones" CER así como lo establecido por el Protocolo de Kyoto y en las sucesivas "Conferencias de las Partes" (COP). (<http://www.ipdaong.org/mdl.htm>)

- ✓ **Osorio (2004)**, en la investigación denominado “Interceptación de la Radiación, Acumulación y Distribución de Biomasa y Contenido de Carbono en las Especies: *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden y *Alnus acuminata* H.B.K.”. Se planteó la necesidad de conocer el potencial de las especies forestales *Alnus acuminata* H.B.K. (*A. acuminata*) y *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (*E. grandis*), como posibles sumideros de carbono, para lograr su inserción en proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), de acuerdo con las metas y los criterios del protocolo de Kyoto. Se realizaron mediciones y estimaciones, en el departamento de Caldas en *A. acuminata* y en los departamentos de Risaralda, Quindío y Valle en *E. grandis*; con el fin de determinar el comportamiento e interceptación de la radiación a través del dosel, en función de su

arquitectura y su efecto sobre la acumulación de la biomasa total y la acumulación de carbono en los órganos a través del tiempo.

Los resultados mostraron que los coeficientes de extinción de la luz (k) tienen valores de 0.82 y 0.81 para *A. acuminata* y *E. grandis*, respectivamente, además se estableció que el dosel de *A. acuminata* presenta un tipo de arquitectura plagiófila y el de *E. grandis* es de distribución plagiófila – erectófila, con base en la distribución de los ángulos de inserción de las hojas a través del dosel, lo que hace que el aprovechamiento de la radiación lumínica, sea diferente para cada una de estas especies.

El crecimiento, la distribución de biomasa y la acumulación de carbono en los órganos en las dos especies, fue descrito por modelos de tipo sigmoideal asintóticos, mostrando mayores tasas de crecimiento y eficiencia en la captura de carbono por *E. grandis*, la cual a su vez ha presentado en otros estudios las mayores tasas fotosintéticas. La tasa de crecimiento y la eficiencia en la captura de carbono por *A. acuminata* es menor hasta 10 veces con respecto a *E. grandis*. El contenido de carbono, para cada órgano en la especie *E. grandis* varió entre 45 y 48%, siendo el tallo y la raíz los que exhibieron la mayor acumulación de biomasa y de carbono; de igual manera ocurrió con *A. acuminata*, presentando valores de carbono en el rango de 40 y 42%.

- ✓ **Gamarra (2001)**, A través de la investigación manifiesta que, se tiene estimaciones del Contenido de Carbono en plantaciones de *Eucalyptus globulus Labill* en el departamento de Junín – Perú. La metodología que utilizó fue desarrollar un inventario de diámetros y alturas de árboles en parcelas de medición, con medidas adicionales de maleza, hojarasca y suelo. El inventario partió de un muestreo sistemático estratificado con equidistancias entre sitios de 250m, levantándose un total de 45 sitios cuadrados concéntricos de 625m², cada uno, en el estrato I, y 15 en el estrato II, el procedimiento señalado constituyó una intensidad de muestreo 2%. Para obtener valores de biomasa se emplearon ecuaciones de biomasa generales

(no específicas para el país). El total de carbono estimado tuvo un rango de variabilidad de ± 15 TnC/Ha. Los resultados obtenidos fueron de: Biomasa encima del suelo 73.03 TnC/ha; Biomasa abajo del suelo 21.64TnC/ha, Hojarasca 4,99TnC/ha y suelos 37,39 TnC/ha, en total 137,05 TnC/Ha.

Además, para determinar la fijación anual de carbono por crecimiento de masa forestal se obtuvo la tabla de incremento del género *Eucalyptus*, el cual implicó un análisis detallado del estudio dasonómico conducido en la comunidad. El cual determinó un incremento Medio Anual (IMA) de 7,96 m³/Ha/año. Finalmente los resultados obtenidos mostraron un estimado de fijación de carbono de 7,25 TnC/Ha/año, representando 26,61 toneladas de fijación de dióxido de carbono.

• **Antecedentes de estimación de captura de carbono en el Perú y otras naciones.**

- **Pinedo (2011)**, en su investigación “Potencial de Captura de Carbono en el Cultivo de Piñón Blanco (*Jatropha Curcas L.*), en la Estación Experimental el Porvenir, INIA - Tarapoto” determina los siguientes resultados, en función al Potencial de Captura de Carbono:

- ❖ 0.387 Kg/C/Planta en plantas de 1 año, 2.556 Kg/C/Planta en plantas de 2 años, 3.987 Kg/C/Planta en plantas de 3 años y 5.719 Kg/C/Planta en plantas de 4 años; haciendo un total de 12.649 Kg/C/Planta en las 4 edades; y 1.418 Kg/CO₂/Planta en plantas de 1 año, 9.377 Kg/CO₂/Planta en plantas de 2 años, 14.612 Kg/CO₂/Planta en plantas de 3 años y 20.960 Kg/CO₂/Planta en plantas de 4 años haciendo un total de 46.367 Kg/CO₂/Planta en las 4 edades en época seca.
- ❖ 0.383 Kg/C/Planta en plantas de 1 año, 2.455 Kg/C/Planta en plantas de 2 años, 3.870 Kg/C/Planta en plantas de 3 años y 5.546

Kg/C/Planta en plantas de 4 años, haciendo un total de 12.254 Kg/C/Planta en las 4 edades; y 1.402 Kg/CO₂/Planta en plantas de 1 año, 9.001 Kg/CO₂/Planta en plantas de 2 años, 14.184 Kg/CO₂/Planta en plantas de 3 años y 20.336 Kg/CO₂/Planta en plantas de 4 años, haciendo un total de 44.923 Kg/CO₂/Planta en las 4 edades en época húmeda.

❖ El Potencial de Captura de Carbono en las plantaciones de piñón blanco (*Jatropha curcas L.*), en la Estación Experimental Agraria “El Porvenir” por año es de 24.903 Kg/C/Planta/año y 91.29 Kg/CO₂/planta/año respectivamente.

❖ La ecuación generada: $B = 10^{-4.88456 + 2.32616 \cdot \log(d3)}$, de tipo logarítmica, permiten estimar la cantidad de carbono por épocas (seca y húmeda), las cuales pueden ser utilizadas en otras plantaciones de la misma especie. Esta ecuación tiene la ventaja de hacer más fácil la evaluación en el campo.

Además menciona que a metodología aplicada demostró ser viable y no generó muchos gastos, el utilizar el diámetro del tallo a la altura de 3 cm., como única variable independiente simplifica el trabajo de campo y permite estimar el carbono capturado sin necesidad de realizar estudios en laboratorio, los cuales son costosos y de difícil acceso en el departamento de San Martín.

- **Quitorán (2009)**, en su trabajo de investigación denominada: “Determinación del Potencial de Captura de Carbono en Cinco especies Forestales de dos Años de Edad, Cedro Nativo, (*Cedrela odorata*) Caoba, (*Swietenia macrophylla*) Bolaina, (*Guazuma crinita*) Teca, (*Tectona grandis*) Y Capiróna, (*Calycophyllum sprucearum*) en la Localidad de Alianza San Martín 2009. Mediante el uso de la metodología directa o destructiva, determinó la cantidad de carbono almacenado en especies forestales de 2 años y 8 meses los cuales reflejaron los siguientes resultados:

Bolaina (<i>Guazuma crinita</i> .)	2.42tnC/ha.
Teca (<i>Tectona grandis</i>)	2.14tnC/ha
Cedro Nativo (<i>Cedrela odorata</i>)	1.03tnC/ha
Capirona (<i>Calycophyllum sprucearum</i>)	0.91tnC/ha
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i> .)	0.68tnC/ha.

Además en cuanto a la variable de biomasa arbórea viva Tn/ha, y en base al uso de tratamientos para la obtención de los resultados, se puede observar que los tratamientos T1: Bolaina (*Guazuma crinita*.) y el tratamiento T3: Teca (*Tectona grandis*), son estadísticamente similares, siendo el T1 con 4.755 tnC/ha. mayor que el T3 con 4.225 tnC/ha. En cuanto a los tratamientos T4: Cedro Nativo (*Cedrela odorata*) 1.555 tnC/ha ,T2: Capirona (*Calycophyllum sprucearum*) 1.475 tn/ha y el T5: Caoba. (*Swietenia macrophylla*.) Con 1.075 tnC/ha, son estadísticamente similares, siendo el tratamiento T5 menor, que todos los demás tratamientos.

- **Palomino y Cabrera (2008)**, realizaron una investigación conjunta denominada: “Estimación del servicio ambiental de captura del CO₂ en la flora de los humedales de Puerto Viejo”, en la que estimaron el servicio ambiental de captura del CO₂ de las especies de flora predominantes, siendo la “grama salada” *Paspalum vaginatum* Swartz, la “Salicornia” *Salicornia fruticosa* Linneo, la “totora” *Schoenoplectus californicus*, y el “junco” *Scirpus americanus*, donde se cuantificó la cantidad de carbono almacenado, con la finalidad de conocer el potencial de captura del CO₂ de estas especies que son características en los humedales costeros y de esta manera conocieron la pérdida de estas reservas de carbono al quemarlos o cambiarlos de uso para fines agrícolas o urbanos. Esta característica de capturar carbono se da en la biomasa parte aérea, radicular y en el suelo. Además en cada una de estas especies se establecieron al azar cinco transectos donde se tomó las muestras de

flora, incluyéndose dentro de estos cuadrantes también al azar para cuantificar la biomasa herbácea de los Humedales de Puerto Viejo.

- **Jiménez, et al. (2008)**, en el estudio titulado: “Capacidad de Captura de Carbono en Ecosistemas Mixtos en el Estado de Tamaulipas” describen que los bosques y selvas son los almacenes de carbono más importantes del mundo y los responsables de la mayor parte de los flujos de carbono entre la tierra y la atmósfera a través de la fotosíntesis y la respiración. Además refieren que la Reserva de la Biosfera “El Cielo”, localizada al sur del Estado de Tamaulipas, participa con grandes extensiones de distintos tipos de vegetación; con lo que en estudio enfocaron como objetivo principal evaluar la capacidad de almacenamiento de carbono en tres ecosistemas: Bosque Tropical Subcaducifolio, Bosque Mesófilo de Montaña y Bosque de Pino-Encino, mediante elementos arbóreos y/o arbustivos. Además, determinaron la distribución del carbono almacenado en la parte aérea.

Los muestreos lo realizaron en sitios de 1000m^2 , fraccionado en cuatro cuadrantes de 250m^2 . En el cuadrante I se midieron los árboles, arbustos y renuevos. La necromasa se pesó en una parcela interior de 25m^2 .

Además en los cuadrantes II, III y IV evaluaron los individuos con un diámetro mayor a 5 cm (a 1,3 metros desde el suelo) y se pesó en cada cuadrante la hojarasca localizada en 1m^2 . Para determinar la cantidad de biomasa se generaron ecuaciones alométricas por especie.

La biomasa de la hojarasca, necromasa y renuevos se estimó con el peso seco obtenido de submuestras en cada ecosistema. El contenido de carbono se midió con el equipo solids TOC analyzer para las especies arbóreas de los distintos ecosistemas arbóreas. Utilizando el factor de conversión de carbono de 0,5 que contiene la biomasa seca.

El bosque de pino-encino almacenó en promedio 69,8 TnC/ha en fustes, ramas, hojas, regeneración y hojarasca. En esos mismos componentes, el bosque tropical subcaducifolio almacena en promedio 66,1 TnC/ha, mientras que el bosque mesófilo de montaña 57,7 TnC/ha en árboles y arbustos. La superficie de muestreo de los tres ecosistemas corresponde al 21,5% del total del área natural protegida.

En esta superficie se almacenan más de 1 303 477,52 TnC. La mayor proporción se ubica en el fuste, ramas y hojas (79.6%), en las raíces se localiza el 11,8%, en la hojarasca se almacena el 7,8%, mientras que en la necromasa y regeneración se encuentra sólo el 0,4 y 0,5% respectivamente del carbono total de los tres ecosistemas.

- **Catpo (2004)**, en su trabajo de investigación “Determinación de la Ecuación Alométrica de *Pinus patula* y Estimación del Contenido de Carbono en su Biomasa Arbórea en Porcón, Cajamarca-Perú”.

Sus objetivos fueron: obtener una función que refleje el contenido de Carbono/ha existente en la biomasa arbórea total de la plantación de *P. patula*; además de generar una metodología viable para la medición de carbono capturado y generar ecuaciones matemáticas regresionales que calculen la cantidad de Carbono en un árbol de *P. patula* a partir de variables aéreas fácilmente mensurables. Para esto realizó las siguientes actividades:

- Seleccionó la plantación a estudiar.
- Seleccionó el tamaño de la muestra (utilizando 31 individuos, previa evaluación de diámetro y altura).
- Estableció las parcelas y seleccionó los árboles a tumbar (2 parcelas de 250m² en cada hectárea).
- Los árboles cortados fueron medidos y desramados para luego secar las muestras a $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y así hallar el contenido de Humedad.

- Con los datos obtenidos se elaboraron ecuaciones de biomasa arbórea total de *P. patula* y la ecuación de carbono capturado a través de herramientas informáticas como el SAS y SPSS versión 10.0.7.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

a) Contenido de Humedad (CH). Osciló entre 23,6% (conos) y 61,7 (acículas) con un promedio de Humedad por árbol de 51,68%.

b) Estimó el porcentaje de biomasa promedio para cada uno de los componentes del pino.

c) Ecuaciones de biomasa. Las 3 mejores ecuaciones son:

- Biomasa aérea total = $a - b(DAP) + c(DAP^2)$
- Biomasa aérea total = $a \times e^{b(DAP)}$
- Biomasa aérea total = $a \times (DAP)^b$

d) Estimado de biomasa / ha de *P. patula*. Estimó que existían 629 árboles por Ha., con 154 Kg. de biomasa cada uno, haciendo un total de 97,25 Tn de biomasa/ha.

e) Estimación del stock de Carbono para el área cubierta de *P. patula* entre 17 y 19 años de edad. El área total evaluada fue de 196 ha; obteniéndose un total de 9530,59 TnC. Lo cual convertido a CO₂ es: $(12/44) \times 9530.59 = 2599,25$ Tn capturadas de CO₂ y convertido a biomasa aérea (madera, ramas, cono y acículas) de *P. patula*.

- **Chidiak, et al. (2003)**, realizaron un estudio denominado “Captura de Carbono y Desarrollo Forestal Sustentable en la Patagonia Argentina”. Con la finalidad de determinar hasta qué punto el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) puede fomentar el desarrollo de proyectos forestales sustentables en la Patagonia Argentina. Analizando primeramente el potencial de fijación de dióxido de carbono y la rentabilidad de proyectos de plantación

comercial, con especies forestales exóticas (pino) en la región centro-sur de la provincia de Neuquén. Fundamentando que el MDL puede contribuir a elevar la rentabilidad de proyectos forestales marginales, ya que con ingresos por venta de certificados de captura de carbono estos proyectos arrojan un valor actual neto positivo como también una relación financiera costo-beneficio por tonelada de carbono capturada.

En este sentido, las estimaciones que realizaron sugieren que no es necesario enfrentar proyectos de MDL de gran escala para lograr la rentabilidad (la escala mínima estimada ronda las 230-620 ha). Es decir sugiere que el sector forestal y los proyectos de mediana escala deberían tener un lugar en una estrategia regional o nacional respecto del aprovechamiento del MDL.

• Proyecto de Reforestación y Forestación de las Cuencas Alto Andinas y de Amortiguamiento del Alto Imaza Provincias de Bongará y Chachapoyas, Región Amazonas. (Proyecto PRAI).

En el departamento de Amazonas como en otros departamentos del país vienen desarrollándose programas de desarrollo, en mayor proporción del sector estatal con sus Proyectos Especiales y Organismos Públicos Descentralizados del Sector Agricultura, sin embargo estas inversiones se han caracterizado por tener un fuerte componente de dotación de infraestructura o bienes físicos, “asistencialismo puro”, con paquetes tecnológicos preestablecidos en otras realidades y muy poco orientado al fortalecimiento de los conocimientos de los pequeños productores.

En ese contexto el proyecto PRAI busca contribuir al mejoramiento de las capacidades productivas mediante el establecimiento y manejo de plantaciones forestales; a través de la inversión pública en el desarrollo de infraestructura productiva para la producción de especies forestales nativas y exóticas; para desarrollar viveros comunales y proveer de plántones a los productores. De igual forma busca la Recuperación de los recursos naturales (Flora y Fauna) en la zona Alto Andina y de amortiguamiento de la cuenca del Alto Imaza.

En tal sentido el periodo de ejecución del proyecto PRAI es de 2 años y 6 meses calendarios (30 meses), de acuerdo al Expediente Técnico inicial, es decir:

Inicio: Julio del 2008 y Termino: Diciembre 2010, debiendo ampliarse hasta el mes de Octubre del 2011 para poder cumplir con el cronograma Forestal.

El ámbito de intervención del proyecto está constituido por las provincias de Bongará y Chachapoyas:

- **Bongará:** Los Distritos de: Florida Pomacochas, Yambrasbamba, Corosha, Chisquilla, Jumbilla y Recta.
- **Chachapoyas:** Los Distritos de: Asunción Goncha, Granada, Quinjalca y Olleros.

Las razones por las cuales se interviene en los distritos de la zona alto andina de las Provincias de Bongará y Chachapoyas, son las siguientes:

Porque las zonas Alto andinas de la cuenca del Alto Imaza; constituyen las nacientes del Río Imaza; y de las diferentes quebradas y sus afluentes, de los cuales se proveen de agua tanto para consumo humano, como para uso agrícola, piscícola, etc. Los diferentes distritos de la provincia de Bongará y Bagua (Distrito Imaza).

Además porque el lugar, representa la zona de amortiguamiento de toda la cuenca, así como único lugar de reserva del ave *Loddigesia mirabilis* (colibrí de cola espátula), que está en peligro de extinción, y además en sus territorios se asienta una gran población que cada día demanda mayores y mejores condiciones ambientales como agua, aire y condiciones climáticas estables; y además porque es necesario frenar el alto grado de degradación del ambiente existente.

Porque el ámbito del territorio en el cual se pretende intervenir en su mayoría tiene suelos con aptitud forestal, 30703,74 hectáreas, los cuales en la actualidad en su mayoría están siendo utilizados por pastos naturales o en forma inadecuada, como en actividades de producción agrícola, con una alta tasa de deforestación de los bosques primarios (tasa de deforestación del 7.52% anual en los últimos años).

También porque el desarrollo de una ganadería de tipo convencional, ocasiona pérdida de los bosques primarios, los cuales en la actualidad son utilizados en forma irracional, para el cultivo de pastos y productos agrícolas; sin tener en cuenta su aptitud productiva.

Además porque es necesario conservar la Biodiversidad (flora y fauna) de la zona, así como disminuir la inestabilidad del factor climático; el cual en los últimos años se ha manifestado con cambios en aumento de la temperatura, disminución de los niveles de agua, disminución de la frecuencia e intensidad de las lluvias; y la presencia de veranillos y heladas en temporadas atípicas (Meses de enero y febrero).

Para desarrollar una conciencia y una política de conservación y recuperación del medio ambiente, de parte de las autoridades locales, y población en general; buscando lograr una decidida participación e identificación con el proyecto.

Cabe destacar que el proyecto posibilitará que los actores sociales, mediante actividades de talleres de capacitación, alcancen los conocimientos necesarios sobre agroforestería y reforestación a nivel familiar y comunal, promoviendo así la sensibilización y educación en temas ambientales en la población local, de manera que se pueda forjar una cultura y arraigo desde la niñez a favor de la conservación del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales de estas zonas.

• **Características fisiográficas generales del área de influencia del proyecto PRAI.**

Geográficamente el ámbito de acción del proyecto PRAI, se encuentra ubicado en la parte sur del departamento de Amazonas, y lo constituyen las provincias de Bongará (Distritos de Florida Pomacochas, Yambrasbamba, Recta, Corosha, Jumbilla), y la provincia de Chachapoyas (Distritos de Asunción- Goncha, Granada, Quinjalca y Olleros), Estos Distritos, pertenecen a la cuenca del Río Imaza. El espacio geográfico posee variados recursos naturales, representados por valles, cursos de agua, bosques y una amplia biodiversidad de flora y

fauna. Su topografía es variada presentando una diversidad de pisos ecológicos.

El clima en general es frío, con abundante nubosidad, las temperaturas promedio son de 12 °C a 16°C, se presenta también abundante pluviosidad, estas condiciones varían dependiendo de la altitud. En los distritos del ámbito del proyecto, las altitudes oscilan de 1900 m.s.n.m. a 3050 m.s.n.m, por su geografía y clima los 10 distritos pertenecen a la región natural de la sierra.

En Hidrografía, pertenecen a la cuenca del río Imaza, cuya cuenca constituye un importante eje de ocupación humana del departamento de Amazonas; este río aguas abajo forma el río Chiriaco que desemboca en la cuenca del Río Marañón.

• Características socio económicas.

a) Educación

De acuerdo al Censo Nacional 2005 (X de población y V de Vivienda), el 16.3% de la población total del departamento de Amazonas no sabe leer, de los cuales los hombres representan el 12.1 % y las mujeres el 20.8 %.

Además existe un 16.51 % de la población que no cuenta con ningún nivel educativo, estando la mayor parte de la población entre los que no terminaron la primaria seguido de los que no terminaron la secundaria, la población con estudios superiores no supera el 1.14 % de la población total.

Cuadro N° 01: Nivel Educativo de la Población

Categorías	%	Acumulado %
Sin nivel	16,51 %	16,51 %
Educación Inicial	3,70 %	20,22 %
Primaria incompleta	30,20 %	50,41 %
Primaria completa	20,18 %	70,59 %
Secundaria Incompleta	14,17 %	84,76 %
Secundaria Completa	8,15 %	92,91 %
Superior no Univ. Incompleta	1,79 %	94,70 %
Superior no Univ. Completa	3,33 %	98,03 %
Superior Univ. Incompleta	,83 %	98,86 %
Superior Univ. Completa	1,14 %	100,00 %
Total	100,00 %	100,00 %

Fuente: INEI - X Censo de Población y V de vivienda - año 2005.

b) Salud

El Máximo representante del Ministerio de Salud en la departamento de Amazonas, es la Dirección Regional de Salud Amazonas-DIRESA, y está conformado por tres redes a nivel de la región, la Red de Salud Chachapoyas, al sur de la región, la Red de Salud Bagua y la Red de Salud Condorcanqui, estas últimas al norte de la región.

Los distritos que conforman el ámbito del proyecto PRAI, pertenecen a la Red de Salud Chachapoyas. En la red de Chachapoyas, tenemos los siguientes indicadores, año 2006.

- Mortalidad neonatal: 11 x 1,000 NV.
- Mortalidad peri natal: 23 x 1,000 NV.

Los actores sociales en el ámbito del proyecto, en cuanto a salud, lo constituyen sus autoridades locales, organizaciones de base (comité de vaso de leche, clubes de madres, comedores populares, comité de alimentación escolar), medios masivos de comunicación, comité multisectorial, los mismos que se encargan del apoyo logístico y administrativo y de coordinación para contribuir en la salud de la población. Los agentes comunitarios de salud lo constituyen las parteras comunales, promotores de salud, vigías comunitarios y otros (curanderos, comadronas, etc.).

Según la información del proceso salud - enfermedad, las principales causas de morbilidad son: Infecciones respiratorias agudas, enfermedades infecciosas intestinales, helmintiasis, enfermedades del oído y mastoides, traumatismo, desnutrición, enfermedades crónicas de vías respiratorias, enfermedades de la cavidad bucal, enfermedades del sistema urinario e infecciones de piel.

Los Establecimientos y servicios que influyen en la salud en el ámbito del proyecto son las tiendas y bodegas, restaurantes, reservorios de aguas residuales. El MINSA como responsable de la salud de la población de estos distritos hace acto de presencia a través de los centros de salud.

c) Servicios Básicos

En el departamento de Amazonas según el Censo Nacional 2005 (X de población y V de vivienda), el 62% de los hogares dispone de servicios de agua dentro de su vivienda (58%) o en caño público (4%), mientras que el 38 % se abastece de agua mediante camiones cisterna, pozos, manantiales, ríos, quebradas y otros.

De acuerdo al mismo censo el 44.6% de los hogares disponen de energía eléctrica, mientras que el resto utiliza el suministro de otras fuentes (40% kerosene, 0.3% petróleo o gas, 11.5 % vela, 0.2 % generador y el resto algún otro sistema).

El 28 % de las viviendas tiene conexión a redes públicas de desagüe, el 54% de las viviendas usa sistema de desagüe de pozos sépticos, pozos ciegos y letrinas, el 1.6% al Río o canal, mientras que el 16.4% no tiene sistema de desagüe.

Cuadro N° 02: Servicios Básicos (Energía)

Categorías	Casos	%	Acumulado %
Electricidad	38 428	44,71 %	44,71 %
Kerosene (mechero / lamparin)	34 866	40,57 %	85,28 %
Petróleo / gas (lámpara)	311	,36 %	85,64 %
Vela	9 843	11,45 %	97,09 %
Generador	208	,24 %	97,34 %
Otro	1 790	2,08 %	99,42 %
No tiene	499	,58 %	100,00 %
Total	85 945	100,00 %	100,00 %

Fuente: INEI - X Censo de Población y V de vivienda - año 2005.

• Aspectos productivos

➤ Capacidad de uso mayor de los suelos

La clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor (CUM), realizadas por la ONERN en 1984 para la región Amazonas, ha servido de base para establecer preliminarmente el siguiente resumen de las clases de tierras existentes:

Cuadro N° 03: Capacidad de uso mayor de los suelos en el departamento de Amazonas.

SIMBOLO	CAPACIDAD DE USO MAYOR	SUPERFICIE	
		Há.	%
A	Aptas para cultivos en limpio	25185	0,64
C	Aptas para cultivos permanentes	134749	3,43
P	Aptas para pastoreo	212373	5,41
F	Aptas para producción forestal	1031159	26,27
X	Tierras de protección	2521447	64,25
	TOTAL	3924913	100

Fuente: Dirección Regional Agraria (DRA)-Amazonas

En el Cuadro N° 03 podemos notar que las tierras aptas para producción forestal en el ámbito regional son alrededor de 1'031,159 has y de estas corresponden a las provincias de intervención del proyecto 105,331.68 has a la provincia de Bongará y 18,263.95 has a la provincia de Chachapoyas.

Según el anuario Perú Forestal en Números, para el año 2002 en la Región Amazonas se han reforestado 441,71 has, logrando un acumulado para este año de 8649,71 has; correspondiendo estas actividades de reforestación a las partes Alto andinas de la Región Amazonas; donde se desarrollaron el Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de suelos (PRONAMACHS) y las actividades de reforestación del INRENA con los recursos del canon de reforestación (1987 – 1996).

Según el INEI – III Censo Nacional Agropecuario 1994, la superficie no agrícola en los distritos de intervención de las provincias de Chachapoyas y Bongará es de 164040,35 has, correspondiendo a Montes y Bosques primarios un total de 123595,63 has. Los montes y bosques primarios, a partir del año 1994 han ido desapareciendo a consecuencia de la ampliación de la frontera agrícola, sin un manejo adecuado de los suelos y preocupación por el uso adecuado de los

recursos naturales. Este grado de deforestación ha tenido una tasa aproximada de 7,52 % anual.

En la actualidad la actividad agrícola y ganadera que practican los pobladores de la zona la desarrollan sin tener en cuenta la capacidad de uso mayor de los suelos, esto origina la deforestación, por cuyo motivo se les deberá capacitar para que comiencen a utilizar los suelos para sus actividades agropecuarias, considerando las capacidades de uso mayor de los suelos (CUM).

➤ **Producción agrícola**

La economía familiar, gira fundamentalmente en torno a la agricultura, entre los principales productos transitorios se cultiva cereales como: maíz amarillo duro y amiláceo, trigo, menestras (arveja y frijol), tuberosas (papa y olluco), frutas (principalmente el plátano de fruta); como cultivos permanentes: los frutales como el durazno, manzanas y además de una gran diversidad de cultivos que se realizan en huertos familiares.

La asistencia técnica para los principales cultivos como es los tubérculos, cereales y menestras, no se encuentra presente, por parte del sector privado, en cambio el sector público tiene una presencia limitada en algunos distritos que no permite revertir la situación actual de una baja producción y productividad de estos cultivos.

➤ **Producción pecuaria**

En el aspecto pecuario los pobladores de las provincias en las que se ejecutara el proyecto, se dedican a la crianza de vacunos, ovinos, porcinos, y crianza de animales menores.

En los últimos años la provincia de Bongará alberga a la principal cuenca lechera del departamento de Amazonas, la cual se caracteriza por ser de tipo extensivo y destinado a la producción lechera, para lo cual se han desarrollado extensas áreas de

pastizales en base a la tala indiscriminada de los bosques de la zona.

El nivel tecnológico de la ganadería bovina ha avanzado en el componente del nivel genético, lo cual es más exigente en requerimientos nutritivos; esto ha generado la ampliación de la frontera de pastos, a costa de la deforestación de mayores áreas de bosques de la zona; siendo esta una de las actividades que contribuyen en gran porcentaje al cambio en el uso de la tierra forestal por la de pastos. (Fuente: Expediente Técnico Proyecto/PRAI, 2010-Reformulado).

• **Generalidades del distrito Florida Pomacochas.**

Como se describe líneas arriba la provincia de Bongará, posee tierras aptas para producción forestal, lo que implica que el distrito de Florida Pomacochas zona donde se realizó la investigación, tenga las mismas características edáficas y según el estudio Climático realizado en la propuesta de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) del departamento de Amazonas, la localidad de Florida Pomacochas se encuentra situada en el sector de Valle Interandino, a una altitud de 2220 m.s.n.m, con una precipitación total mensual de 886,1 mm (analizado en el periodo de 1966 a 1974). Cuyas mayores precipitaciones, generalmente se dan durante los meses de marzo a mayo, aunque pueden darse desde algunos meses anteriores. En cambio, las menores precipitaciones mensuales se registran durante los meses de junio a agosto y puede extenderse hasta setiembre u octubre. La temperatura promedio anual registrada en Florida Pomacochas (periodo de 1969 a 1973) fue de 15.1°C considerada como temperatura templada. (Fuente: Propuesta de ZEE-Amazonas, 2007).

Por otra parte la zona de Florida Pomacochas se caracteriza por poseer una considerable producción lechera, lo cual se refleja el desarrollo de extensas áreas de pastizales en base a la tala indiscriminada de los bosques de la zona.

1.3.2 Bases Teóricas

➤ Descripción General de la especie “Aliso”.

El “Aliso” es una especie nativa de México, América Central y América del Sur. Se cultiva extensivamente en plantaciones a lo largo de la cordillera central, desde Costa Rica hasta Perú.

Es considerado pionero en áreas degradadas, es rústico, de rápido crecimiento y se lo encuentra frecuentemente en las zonas húmedas. Usualmente se lo planta con fines de recuperación de suelos. (Carranza, Madrigal, 1995).

Nomenclatura y Botánica

Nombre Común : “Aliso”

Nombre Científico : *Alnus acuminata*

➤ Clasificación

Reino : Plantae
Subreino : Tracheobionta
División : Magnoliophyta
Clase : Magnoliopsida
Orden : Fagales
Familia : Betulaceae
Género : *Alnus*
SubGénero : *Alnus*
Especie : *A. acuminata*

➤ Generalidades

Árbol silvestre y cultivado, de tamaño mediano, ampliamente distribuido en la sierra y vertientes orientales andinas, muy cerca de las fuentes de agua.

Este árbol da una madera blanca y suave muy apreciada para la fabricación de muebles rústicos.

También posee propiedades medicinales y actúa contra la fiebre, hemorragias, gripe, también como cicatrizante y antirreumático.

De la corteza del “Aliso” se obtiene un tinte de color marrón, que fue utilizado en el teñido de los textiles prehispánicos.

- **Forma.** Árbol o arbusto perennifolio / caducifolio, de 10 a 25m (hasta 30m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 35 a 40cm (hasta 1m). Algunos individuos llegan a superar los 42m de altura en plantaciones.
- **Copa / Hojas.** Copa estrecha (angosta) y piramidal (en plantaciones), en bosques sucesionales toma formas irregulares. Hojas con la lámina ovada, de 6 a 15cm de largo y 3 a 8cm de ancho, margen agudamente biserrado; el haz y el envés liso en la madurez.
- **Tronco / Ramas.**

Tronco cilíndrico ligeramente ovalado. En campo abierto desarrolla ramas gruesas desde la base mientras que en bosque denso alcanza una mayor proporción de tronco libre de ramas y nudos por una poda natural.
- **Corteza.** Corteza lisa o ligeramente rugosa, escamosa en individuos viejos, con frecuencia marcada con arrugas transversales o constricciones circundantes.
- **Flor(es).** Inflorescencias masculinas en amentos de 5 a 10cm de largo, generalmente en agrupaciones de 3; inflorescencias femeninas 3 a 4 en racimos, de 3 a 8mm de largo en antesis; conos de 11 a 28mm de largo y de 8 a 12mm de diámetro.
- **Fruto(s).** Fruto elíptico a obovado, papiráceo a coriáceo, con el margen alado y estilo persistente. Las alas angostas de 2 a 2.3mm de largo y 0.2 a 1mm de ancho, el cuerpo de 1.5 a 3mm de largo y 1.5 a 1.8mm de ancho.
- **Semilla(s).** La semilla se produce frecuente y abundantemente y es fácil de recolectar. Los conos deben recolectarse de árboles maduros, cuando aún están cerrados y la punta del fruto cambia de verde a amarillento o marrón. Se recolectan escalando al árbol y cortando las ramillas pequeñas con muchos frutos.

- **Raíz.** Sistema radical poco profundo, amplio y extendido.
 - **Sexualidad.** Monoica.
- (Carranza, Madrigal, 1995).

➤ **Importancia del “Aliso” (*Alnus acuminata*).**

✓ **Ambiental**

- Interviene en el proceso natural de reducción de los gases de efecto invernadero en especial el CO₂.
- Es una especie importante en los procesos de regeneración de los bosques. Por ello son catalogados como especies pioneras.
- Favorecen el establecimiento de otras especies dada su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico.
- Buenas para reforestar zonas degradadas que tengan las condiciones de suelo y clima aptas para que estas se desarrollen.
- Interviene en la protección de cuencas.
- Permite el mantenimiento del régimen hidrológico.
- Sirve de hábitat y refugio para determinadas especies de fauna.
- Permite realizar actividades recreativas que buscan fomentar la cultura ambiental y/o forestal (excursionismo, fotografía de paisaje, de flora y de fauna y ecoturismo).

✓ **Económico**

Las ganancias económicas van de acuerdo con los términos y condiciones de las actividades:

- Artesanal.- Se emplea en la fabricación de artículos artesanales e instrumentos musicales.
- Combustible.- Como leña y carbón, ya que posee poder calórico, mediante un uso sostenible.
- Construcción.- Construcción rústica. Puentes y pilotes.
- Curtiente.- La corteza contiene taninos que pueden emplearse en curtición de cueros.
- Implementos de trabajo (madera). Mangos para herramientas.
- Industrializable.- Pulpa para papel de buena calidad.

- Maderable.- Gran potencial para producción de madera. Puertas, pisos y cercas, muebles, palillos y palillos de fósforos, zapatos ortopédicos, moldes para fundición de metales, molduras, ataúdes, lápices, madera en rollo, aserrío, embalajes, ebanistería.
- Medicinal.- Actúa contra la fiebre, hemorragias, gripe, como cicatrizante y antireumático.

✓ **Socio culturales**

- Ayuda a remediar la degradación de los suelos y la deforestación.
- Interviene en la reducción de las emisiones de CO2 frente al cambio climático.
- Según su manejo permite tener acceso a beneficios de bonos de carbono.
- Acceso a certificación por reducción de emisiones de CO2.
- Se asocia óptimamente con determinadas especies de plantas cuando se trata de realizar prácticas agroforestales.
- Se utiliza también como sombra para ganado y en linderos de potreros.
- Permite la realización de actividades científicas y de educación formal (formación de profesionales forestales e investigación aplicada y validación tecnológica).

➤ **Descripción General de la especie “Eucalipto”.**

Árbol siempre verde que se encuentra entre los árboles más grandes del mundo, puede alcanzar hasta 60 metros de altura, con la corteza blanquecina, plateada o pardo anaranjado que se desprende en tiras en los ejemplares adultos. Copa piramidal, alta. Tallos jóvenes tetragonos, blanquecino-pubescentes.

Nomenclatura y Botánica

Nombre Común : “Eucalipto”

Nombre Científico : *Eucalyptus globulus*

➤ Clasificación

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Subclase	: Rosidae
Orden	: Myrtales
Familia	: Myrtaceae
Subfamilia	: Myrtoideae
Tribu	: Eucalypteae
Género	: Eucalyptus
Especie	: E. globulus

➤ Generalidades

El “Eucalipto” es una especie originaria de Australia y Tasmania. Fuera de su distribución natural, ha sido plantado en España, Portugal, California (E.U.), La India, Marruecos, Venezuela, Ecuador, Colombia, Perú y Bolivia. Es uno de los árboles más conocidos de la flora australiana que por su rápido crecimiento se ha extendido por todo el mundo para su aprovechamiento industrial.

- **Forma.** Árbol siempre verde que puede alcanzar hasta 60 metros de altura. Tallos jóvenes tetragonos, blanquecino – pubescentes en plantaciones.
- **Copa / Hojas.** Copa piramidal, alta, siempre poco densa, que deja pasar la luz. Hojas juveniles opuestas, sésiles, de base cordada, de color gris-azulado, de 8-15cm de longitud y 4-8cm de anchura. Las adultas alternas, pecioladas, con la base cuneada, lineal-lanceoladas, de 15-25cm de longitud, con el ápice acuminado. La textura es algo dura y son de color verde oscuro, con la nerviación marcada en el envés y lisos en la madurez.
- **Tronco.** Derecho, pero poco redondo, muy grueso, hasta más de 2 metros de diámetro, y con tendencia a experimentar una torsión espiral. En espesura es muy recto y limpio en casi todo el fuste.

- **Corteza.** Corteza primero de color blanquecino, gris azulado, liso, luego, de color gris o pardo grisáceo, liso, que se desprende en grandes tiras longitudinales y retorcidas, que se mantienen colgando algún tiempo en los árboles.

Flor(es). Flores axilares, solitarias o en grupos de 2 a 3, con un diámetro de hasta 3cm, con numerosos estambres de color blanco.

Florece en Septiembre - Octubre.

- **Fruto(s).** Fruto en cápsula campaniforme de color verdoso y cubierta de un polvo blanquecino, con un diámetro de 1.4 a 2.4cm. Las cápsulas liberan las semillas inmediatamente al alcanzar la madurez y las semillas son dispersadas por el viento.
- **Raíz.** El sistema radical está constituido por una raíz pivotante que en terrenos sueltos puede alcanzar los 50 cm. de profundidad en el primer año, creciendo después de ello más lentamente. Las raíces laterales, que en un principio son poco desarrolladas, después se extienden superficialmente, a veces a grandes distancias de su fuste. En suelos poco profundos todas las raíces, se adaptan haciéndose superficiales.
- **Sexualidad.** Asexual (utilizando ramas o estacas) y sexual (por medio de semillas). Florece durante el otoño y el invierno.

➤ **Importancia del “Eucalipto” (*Eucalyptus globulus*).**

✓ **Ambiental**

- Interviene en el proceso natural de reducción de los gases de efecto invernadero como el CO₂.
- Ayuda en los sistemas de drenaje de tierras pantanosas.
- Se emplea en la formación de cortinas rompe vientos.
- Asociados con otras especies de porte bajo, interviene en el control de la erosión.
- Las hojas son utilizadas en algunos lugares para quemarlas y controlar insectos.
- Sirve de hábitat y refugio para determinadas especies de fauna.

- Permite realizar actividades recreativas que buscan fomentar la cultura ambiental y/o forestal (excursionismo, fotografía de paisaje, de flora y de fauna y ecoturismo).

✓ **Económico**

- En construcción en general, se emplea principalmente en la fabricación de postes, horcones, tableros, interiores, para pisos, encofrados y algunas veces para la fabricación de pulpa y papel.
- Las flores producen miel de excelente calidad.
- Tiene un gran potencial como leña, constituye un combustible excelente. Tiene un poder calórico de aproximadamente 20.000 KJ/kg (4.800 kcal/kg).
- Produce carbón de excelente calidad.
- Además en la elaboración de productos industriales (aromatizantes, repelentes anti insectos, fibras textiles, etc.) y farmacéuticos (mentoles, bálsamos, aceites, etc).

✓ **Socio culturales**

- Interviene en la reducción de las emisiones de CO2 frente al cambio climático.
- Por medio de un manejo forestal se podría acceder a certificación por reducción de emisiones de CO2.
- Es importante para solucionar problemas de salud mediante infusiones de la hoja.
- Además es importante para fines ornamentales y como cerco vivo.
- Permite la realización de actividades científicas y de educación formal (formación de profesionales forestales e investigación aplicada y validación tecnológica).

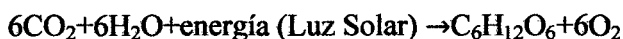
➤ **Ciclo del carbono**

El ciclo del carbono es el sistema de las transformaciones químicas de compuestos que contienen carbono en los intercambios entre biosfera, atmósfera, hidrósfera y litosfera. Es un ciclo biogeoquímico de gran

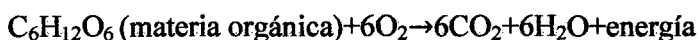
importancia para la regulación del clima en nuestro planeta, y en él se ven implicadas actividades básicas para el sostenimiento de la vida. Dentro de este proceso podemos diferenciar dos ciclos:

- **El Ciclo biológico:** Que comprende los intercambios de carbono (CO_2) entre los organismos vivos y la atmósfera, es decir, la fotosíntesis, que es un proceso mediante el cual, el carbono queda retenido en las plantas y la respiración que lo devuelve a la atmósfera. Este ciclo es relativamente rápido, estimándose que la renovación del carbono atmosférico se produce cada 20 años. Por lo tanto este ciclo desempeña un papel importante en los flujos de carbono entre los diversos depósitos, a través de los procesos de fotosíntesis y respiración.
- **Ciclo biogeoquímico:** Proceso que regula la transferencia de carbono entre la hidrósfera, la atmósfera y la litosfera. El CO_2 atmosférico se disuelve con facilidad en el agua, formando ácido carbónico que ataca los silicatos que constituyen las rocas, resultando iones de bicarbonato. Estos iones disueltos en agua alcanzan el mar, son asimilados por los animales para formar sus tejidos, y tras su muerte se depositan en los sedimentos. El retorno a la atmósfera se produce en las erupciones volcánicas tras la fusión de las rocas que lo contienen. Este último ciclo es de larga duración, al verse implicados los mecanismos geológicos. Además, hay ocasiones en las que la materia orgánica queda sepultada sin contacto con el oxígeno que la descomponga, produciéndose así la fermentación que lo transforma en carbón, petróleo y gas natural. Las ecuaciones químicas que involucran estos procesos son los siguientes:

La fotosíntesis



La respiración



Es posible determinar que el mayor cambio entre el depósito terrestre y el atmosférico es producto de los procesos de la fotosíntesis y la respiración.

Los días en las estaciones de primavera y verano, las plantas absorben luz solar y CO_2 de la atmósfera y paralelamente los animales, plantas y microbios, mediante su respiración, devuelven el CO_2 . Por lo que cuando la temperatura o la humedad son mucho más bajas, ejemplo en invierno o en los desiertos, la fotosíntesis y la respiración se reduce, así como el flujo de carbono entre la superficie terrestre y la atmósfera.

El Carbono en Ecosistemas Forestales

Una vez que el CO_2 atmosférico es incorporado en los procesos metabólicos de las especies forestales mediante la fotosíntesis, éste participa en la composición de materias primas de la planta muy importantes como la glucosa, que forma parte de todas las estructuras necesarias que ayudan a desarrollarse a las plantas. Éstas a su vez al crecer van incrementando sus follajes, ramas, flores y frutos; así como las alturas y el grosor de sus troncos. Por lo que la copa necesita espacio para recibir energía solar sobre las hojas dando lugar a una competencia entre las copas de las plantas por energía solar, originando a su vez un dosel cerrado. Los componentes de la copa aportan material orgánico al suelo, la misma que, a su vez, aporta nuevamente CO_2 al entorno.

Simultáneamente los troncos, al ir incrementando su diámetro y altura, alcanzando un tamaño ideal que serán aprovechados con fines comerciales. Estos productos finales tienen un tiempo de vida determinado después del cual se degradan aportando carbono al suelo y CO_2 a la atmósfera como producto de su descomposición.

Finalmente, durante el tiempo en que el carbono se encuentra formando alguna estructura del árbol y hasta que es enviado (ya sea al suelo o a la atmósfera), se considera que se encuentra almacenado.

En el momento de liberación (ya sea por la descomposición de la materia orgánica y/o la quema de biomasa) el carbono fluye para regresar a su ciclo (Ordóñez, 1999).

➤ **Antecedentes de la captura de carbono**

▪ **Protocolo de Kyoto**

Es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases que ocasionan el calentamiento global, estos gases son: dióxido de carbono (CO_2), gas metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), además de tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6).

Fue en 1997, que se aprueba el Protocolo de Kyoto, que plantea objetivos y medidas concretas para la mitigación de Cambio Climático. Lo cual como protocolo desarrolla el convenio Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático fijando objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) originadas en la actividad humana en 39 países industrializados.

Este instrumento se encuentra dentro del marco de la convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), suscrita en 1992 dentro de lo que se conoció como la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro.

Gayoso, et al. (2001), hacen referencia que en el artículo N° 12 del Protocolo de Kyoto se establece el mecanismo para un desarrollo limpio, mediante el cual los países industrializados pueden financiar proyectos de reducción de emisiones en países en desarrollo y recibir créditos por ello. Si bien el Protocolo de Kyoto entró en vigencia en el año 2005, el mercado del MDL ya estaba operando desde el 2002. Por esta razón, todas aquellas negociaciones de reducción de emisiones realizadas con anterioridad a la vigencia del Protocolo de Kyoto son válidas según un acuerdo entre los países firmantes dado en el año 2001.

▪ Comercio de emisiones

Es el mecanismo principal para el funcionamiento del protocolo (artículo 17 del Protocolo de Kyoto), ya que convierte los derechos de emisión (cada unidad o derecho de emisión correspondientes a una tonelada equivalente de CO₂) en un valor transferible comercialmente a precio de mercado. Es así que los participantes en el protocolo de Kyoto pueden comprar más derechos de emisión, si lo consideran necesario, así poder llevar a cabo aquellas actividades que producen emisiones, o bien si desean retirarlos del mercado para evitar las emisiones equivalentes, venderlos en el caso de poseer más derechos de lo que su actividad emisora finalmente requiere.

▪ Captura de carbono ante el cambio climático

El cambio climático global asociado al aumento potencial de la temperatura superficial de nuestro planeta, es uno de los problemas ambientales más duros que en el presente siglo se afronta. Todo ello se acentúa por el rápido incremento actual de las emisiones de gases del efecto invernadero (GEI) y por las dificultades de reducir en forma sustantiva el incremento de GEI en el futuro próximo (IPCC, 1995).

La deforestación mundial anual se calcula en 17 millones de hectáreas, lo que implica una liberación anual de cerca de 1,8 GtC; que representa el 20% de las emisiones antropogénicas totales (IPCC, 1995). En tal sentido para proponer estrategias viables dirigidas a la mitigación del cambio climático es imprescindible, por un lado, conocer la dinámica del Carbono en los ecosistemas forestales y por otra parte las modificaciones de los flujos de carbono derivadas de los patrones de cambio de uso de suelo. Un primer paso indispensable para lograr este objetivo, es contar con la información básica sobre los contenidos de carbono en los diferentes almacenes del ecosistema.

▪ Los bosques y frente al cambio climático

Los bosques juegan un papel primordial no sólo para la vida en nuestro Planeta, sino también para la supervivencia humana. La flora terrestre

del mundo absorbe el 40% de las emisiones globales de CO₂ y son fuente fundamental para el agua.

El cambio climático y los bosques están íntimamente ligados. Por una parte, los cambios que se producen en el clima mundial están afectando a los bosques debido a que las temperaturas medias anuales son más elevadas, a la modificación de los modelos pluviales y a la presencia cada vez más frecuente de fenómenos climáticos extremos.

En los árboles el carbono supone en general alrededor del 20% de su peso. Además de los árboles mismos, el conjunto de la biomasa forestal también funciona como “sumidero de carbono”. Un ejemplo claro es la materia orgánica del suelo de los bosques (humus producido por la descomposición de la materia vegetal muerta) también actúa como depósito de carbono.

▪ **Proyectos forestales**

A partir del Protocolo de Kyoto de 1997, se han propuesto variadas opciones para mitigar el cambio climático; entre ellos se plantea la alternativa de que los proyectos forestales aumenten los “sumideros” o fuentes de captura de carbono, a través de la creación y mantenimiento de bosques, o bien mediante gestiones para el cambio de fuentes energéticas contaminantes.

Por tal motivo existen tres razones fundamentales para considerar los proyectos forestales en la mitigación del cambio climático:

- a) Por el proceso de fotosíntesis donde las plantas capturan CO₂ de la atmósfera y lo fijan en sus células como carbono, siendo éste alrededor del 50% de su biomasa seca.
- b) Además por una ventaja económica frente a los procesos de mejoras tecnológicas y otros mecanismos mucho más costosos, con valores cinco veces superiores a lo que significa un proceso hecho a través de los bosques.

- c) Por la contribución potencial a la conservación y uso sostenible de los bosques.

Cabe mencionar que el desarrollo de métodos para cuantificar los stocks y flujos de carbono asociados a proyectos forestales, han llevado a que la captura de carbono por ecosistemas forestales, se considere como un servicio ambiental con valor económico, en vez de un beneficio intangible.

▪ **Bonos de carbono**

Es un mecanismo internacional de descontaminación para reducir las emisiones contaminantes al ambiente; es uno de los tres mecanismos propuestos en el Protocolo de Kyoto para la reducción de emisiones que ocasionan el calentamiento global o efecto invernadero. Un bono de carbono representa el derecho a emitir una tonelada de dióxido de carbono.

Este sistema ofrece incentivos económicos para que las empresas privadas contribuyan a la mejora de la calidad ambiental y se consiga regular la emisión generada por sus procesos productivos, considerando el derecho a emitir CO₂ como un bien canjeable y con un precio establecido en el mercado.

▪ **Secuestro de carbono**

Es aquel servicio ambiental basado en la capacidad de los árboles para absorber y almacenar el carbono atmosférico en forma de biomasa. Los niveles de absorción pueden ser mejorados con el manejo adecuado de los ecosistemas forestales, evitando su conversión en fuentes emisoras de gases de efecto invernadero (GEI).

Por tanto el hecho de que una tonelada de carbono secuestrada en cualquier lugar del mundo tenga el mismo impacto en la mitigación del efecto invernadero que otra, hace que este servicio tenga un mercado global, que viene siendo impulsado por la entrada en vigor del Protocolo de Kyoto, donde se establecen compromisos de reducción de emisiones de GEI para países desarrollados y en transición.

Por ejemplo iniciativas como el Fondo Bio Carbono del Banco Mundial promueven el desarrollo de proyectos forestales que puedan aplicar al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) a través del comercio de Certificados de Emisiones Reducidas.

▪ **Fijación de dióxido de carbono**

A través de la fotosíntesis, la vegetación asimila CO_2 atmosférico, forma carbohidratos y gana volumen. Los bosques del mundo capturan y conservan más carbono que cualquier otro ecosistema terrestre y participan con el 90% del flujo anual de carbono de la atmósfera y de la superficie de la tierra. Ordoñez (1999), describe que, con el manejo forestal es posible compensar las crecientes emisiones de CO_2 en dos formas:

i. Creando nuevos reservorios de bióxido de carbono

A través de la restauración de las áreas degradadas por medio de plantaciones y/o regeneración natural, y por la extracción de madera. En ambos casos se pretende almacenar el carbono a través del crecimiento de árboles y al extraer la madera, convertirla en productos durables. El carbono acumulado se mantendrá durante la vida útil del producto. Al extraer la madera, la regeneración actuará almacenando carbono por el crecimiento. Los sistemas forestales y agroforestales pueden capturar en sus diferentes almacenes de 80 a 350 toneladas de carbono por hectárea.

ii. Protección de bosques y suelos

En este aspecto con la destrucción del bosque se pueden liberar a la atmósfera de 50 a 400 toneladas de carbono por hectárea. Mencionan que “Mientras la protección de un área forestal puede inducir a la presión de otra, el manejo integrado de recursos enriquecido con esquemas de evaluación de proyectos son requeridos para validar dicha protección”, no obstante, los aspectos técnicos pierden su efectividad si no participa la población, es decir, tanto los dueños de

los recursos como los que consumen los productos derivados del bosque.

➤ **Métodos de medición de carbono**

Para evaluar la biomasa aérea se puede emplear dos métodos: El primero “método directo o destructivo” y el segundo “método indirecto”. En ambos casos, los valores obtenidos se extrapolan a una hectárea (SCHLEGEL, *et al.* 2001)

a) **Método directo o destructivo**, es aquel en el que se incluye mediciones de campo, cosecha y toma de muestras de la totalidad de la vegetación, teniendo en cuenta algunos criterios de evaluación. Aunque este método es más costoso y requiere de mayor tiempo, arroja resultados de alta confiabilidad.

b) **Método Indirecto**, es aquel método en que generalmente se aplican cuando los árboles son de grandes dimensiones; y entre las fórmulas indirectas para estimar biomasa, se encuentra el uso de modelos de biomasa específicos para cada especie, donde los valores de inventarios forestales como diámetro y altura, se transforman a términos de biomasa con la ayuda de modelos generales.

➤ **Inventarios de carbono**

Es un método usado para medir, registrar y procesar los datos del bosque, obtenidos en el campo que nos permitirá obtener información de la cantidad, calidad de los árboles y características del área boscosa, de acuerdo a las necesidades requeridas (Basantes, 2003).

Cabe precisar que en un inventario de carbono calculamos cuanto carbono está fijado en cada uno de estos “almacenes”. Que podríamos comparar a esto como una fotografía que nos permite “ver” el tamaño de estos almacenes al momento de tomarla.

➤ **Determinación de la biomasa**

La biomasa de las comunidades vegetales es la cantidad de material vegetal o la suma total de la materia viva que se encuentra en un ecosistema en un período determinado, expresado en peso de materia seca (toneladas) por unidad de área (Brown 1996). La biomasa de la vegetación leñosa es un depósito importante de los gases de efecto invernadero (GEI) y contribuye al almacenamiento de carbono en el suelo a través de la acumulación de la materia orgánica. (FAO 1995, citado por Baldoceda 2001).

La biomasa se puede cuantificar de forma directa e indirecta. La forma directa consiste en el apeo y pesado del árbol y determinar su peso seco y la forma indirecta implica recolectar datos de campo en inventarios para su posterior utilización en ecuaciones y modelos matemáticos calculados por medio de análisis de regresión. (Brown 1996).

1.3.3 Definición de Términos

En el presente trabajo de investigación se nombrarán continuamente los siguientes términos:

- **Biomasa**

La biomasa es toda sustancia orgánica renovable de origen animal y vegetal. La energía de la biomasa proviene de la energía que almacenan los seres vivos. En primer lugar, los vegetales al realizar la fotosíntesis, utilizan la energía del sol para formar sustancias orgánicas. Después los animales incorporan y transforman esa energía al alimentarse de las plantas. Los productos de dicha transformación, que se consideran residuos, pueden ser utilizados como recurso energético.

- **Cambio Climático**

Es la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos en los parámetros climáticos como son:

temperatura, precipitaciones, nubosidad, etc. Todo ello debido tanto a causas naturales como antropogénicas.

El término suele usarse de forma poco apropiada, para hacer referencia tan sólo a los cambios climáticos que suceden en el presente, utilizándolo como sinónimo de calentamiento global.

En tal sentido la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático usa el término cambio climático sólo para referirse al cambio por causas humanas.

- **Captura de Carbono**

Es la extracción y almacenamiento de carbono de la atmósfera en sumideros de carbono esto pueden ser: los bosques, los océanos o la tierra, a través de un proceso físico o biológico como la fotosíntesis.

- **Carbono**

Elemento químico cuyo símbolo es la letra “C”, con número atómico 6 y peso atómico 12,0111. Se encuentra libre en la naturaleza, cristalizado (diamante, grafito) o amorfo (carbonos minerales). La capacidad de los átomos de carbono de unirse entre sí forman compuestos de elevado peso molecular, fundamentales en los procesos vitales, que es la base para la existencia de la vida.

- **Ciclo**

Proceso natural en el que los elementos circulan continuamente bajo distintas formas entre distintos compartimentos del ambiente (por ejemplo el agua, el aire, el suelo, los organismos).

Algunos ejemplos de ciclos son: del carbono, del nitrógeno, del oxígeno, del agua, etc.

- **Ciclo del Carbono**

El ciclo del carbono es el sistema de las transformaciones químicas de compuestos que contienen carbono en los intercambios entre biosfera, atmósfera, hidrosfera y litosfera. Es un ciclo biogeoquímico de gran importancia para la regulación del clima de la Tierra, y en él se ven implicadas actividades básicas para el sostenimiento de la vida.

- **Contenido de Humedad**

Es la cantidad de agua que posee una pieza de madera en el momento de ser extraído.

- **Diámetro**

Es la longitud que existe entre dos puntos de una circunferencia que pasa por el centro del mismo el cual divide a esta en dos partes constantes llamadas radio.

- **Dióxido de carbono (CO₂)**

Es un gas incoloro, denso y poco reactivo, conformado por un átomo de carbono y dos de oxígeno. Que forma parte de la composición de la tropósfera (capa de la atmósfera más próxima a la Tierra) actualmente en una proporción de 350 ppm (partes por millón), cuyo ciclo en la naturaleza está vinculado al del oxígeno.

- **Ecosistemas**

Es un sistema natural de comunidades de plantas, animales y microorganismos (biocenosis) y su ambiente no vivo (biotopo), que interactúan como una unidad funcional.

- **Ecuación Alométrica**

La ecuación alométrica es una fórmula aproximada, simplificada. Su principio es una expresión de interdependencia, organización y armonización de procesos fisiológicos.

- **Emisión**

Es todo aquel fluido gaseoso, puro o con sustancias en suspensión; así como toda forma de energía radioactiva, electromagnética o sonora, que provengan como residuos o productos de la actividad humana.

- **Fotosíntesis**

Es un proceso mediante el cual las plantas verdes sintetizan sustancias complejas, ricas en energía, a partir del dióxido de carbono, agua y pequeñas cantidades de determinados minerales, aprovechando la energía de la luz solar, absorbida por la clorofila. Gracias a la fotosíntesis se sintetizan anualmente unas 3x10¹¹ toneladas de glucosa sobre la tierra a partir de unas 4x10¹¹ toneladas de dióxido de carbono.

- **Gases de Efecto Invernadero**

Son gases de efecto invernadero (GEI) aquellos compuestos químicos cuya presencia en la atmósfera contribuye al efecto invernadero. Los más importantes están presentes en la atmósfera de manera natural, aunque su concentración puede verse cambiada por la actividad humana, pero también entran en este concepto algunos gases artificiales, producto de la industria.

Entre los cuales tenemos al vapor de agua (H_2O), al dióxido de carbono (CO_2), al metano (CH_4), a los óxidos de nitrógeno (NO_x), al ozono (O_3), y los clorofluorocarbonos (artificiales).

- **Gigatonelada (Gt)**

Es una unidad de medida que representa a mil millones toneladas; una Gigatonelada de Carbono equivale a 1 petagramo de Carbono (1PgC), que a su vez es equivalente a 3.67 Gt de CO_2 .

- **Inventario forestal**

El inventario forestal es determinado como la tabulación confiable y satisfactoria de información de los árboles, relativa a una determinada área de bosque de acuerdo a un fin previsto. Es decir es el conjunto de procedimientos destinado a proveer información cualitativa y cuantitativa de un bosque, incluyendo algunas características del terreno en donde el mismo crece, y así determinar el estado actual de un bosque.

- **Modelo Alométrico de Biomasa**

Es una herramienta matemática que permite conocer de forma simple, la cantidad de biomasa de un árbol por medio de la medición de otras variables. Las ecuaciones son generadas a partir de los análisis de regresión, donde se estudian las relaciones entre la biomasa (peso seco) de los árboles y sus datos dimensionales (ej. altura, diámetro, densidad). Dependiendo del número de variables independientes la ecuación puede ser una regresión lineal simple, regresión lineal múltiple (más de dos variables, ej. DAP, altura total, etc.). Dependiendo de las circunstancias las ecuaciones pueden ser lineales o no lineales. Modelo que fue empleado para la realización del presente estudio de investigación.

- **Necromasa**

Se refiere a hojarasca, ramas, corteza y leños que se encuentran en proceso de descomposición.

- **Secuestro de Carbono**

Servicio ambiental basado en la capacidad de los árboles para absorber y almacenar el carbono atmosférico en forma de biomasa. Cuyos niveles de absorción pueden ser mejorados de acuerdo al manejo adecuado de los ecosistemas forestales.

- **Servicio Ambiental**

La expresión servicio natural o servicio ambiental designa a cada una de las utilidades que la naturaleza proporciona a la humanidad en su conjunto, o a una población local, desde un punto de vista económico. (http://es.wikipedia.org/wiki/Servicio_natural).

- **Stock de Carbono**

Es la cantidad de carbono contenida en una fuente, es decir un embalse o un sistema que tiene la capacidad de acumular o liberar el carbono.

- **Sumidero de Carbono**

Es un depósito natural o artificial de carbono, que absorbe el carbono de la atmósfera y contribuye a reducir la cantidad de CO₂ del aire. Los principales sumideros eran los procesos biológicos de producción de carbón, petróleo, gas natural, los hidratos de metano y las rocas calizas. Hoy día son los océanos, y ciertos medios vegetales(bosques en formación).

- **Variable**

Objeto, proceso o característica que está presente, o supuestamente presente, en el fenómeno que un científico quiere estudiar. Los objetos, procesos o características reciben el nombre de variables en la medida en que su modificación provoca una modificación en otro objeto, proceso o característica.

1.4 VARIABLES

Para la presente investigación se utilizó dos variables de importancia que son: variable dependiente “el potencial de captura de carbono de cada especie (“Aliso”, “Eucalipto”)” y como variable independiente “las especies forestales” (“Aliso” y “Eucalipto”).

1.4.1 Dependiente (Y)

Y = Potencial de captura de carbono (kg)/especie/árbol.

1.4.2 Independiente (X)

X_i = Especies forestales:

X₁ = Aliso

X₂ = Eucalipto

1.5 HIPOTESIS

La hipótesis planteada para la presente investigación es:

“Si medimos la captura de carbono en las especies forestales “Aliso” y “Eucalipto”, entonces existirá diferencia significativa entre ambas especies.”

H₀ : El potencial de captura de carbono de las especies forestales “Aliso” y “Eucalipto” en la localidad de Florida Pomacochas – Amazonas, no difieren significativamente según los parámetros de evaluación.

H₁ : El potencial de captura de carbono de las especies forestales “Aliso” y “Eucalipto” en la localidad de Florida Pomacochas – Amazonas, difieren significativamente según los parámetros de evaluación.

Explicación de la contrastación de la Hipótesis

Al realizar este trabajo de investigación, afirmo y asumo la hipótesis H_1 ; ya que me permite comparar las mediciones de captura de carbono entre las especies forestales de Aliso y Eucalipto. Establecido mediante el procesamiento de los datos obtenidos en campo (fase biométrica y recojo de hojarasca), que al ser procesados en gabinete a través del modelo alométrico, permitieron que se asuma a la hipótesis H_1 como la hipótesis válida para el presente estudio.

II.- MARCO METODOLOGICO

2.1 TIPO DE INVESTIGACION

2.1.1 De acuerdo a la Orientación

Básica

2.1.2 De acuerdo a la Técnica de Contrastación

Descriptiva

2.2 DISEÑO DE INVESTIGACION

Para la evaluación de bosques tropicales, se pueden utilizar una gran variedad de métodos o diseños de inventarios forestales, sin embargo es necesario buscar diseños que sean realmente eficientes, es decir que al menor costo posible se obtenga la mayor precisión; todo ello debe ser concordante con las características de la población a evaluarse, teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Homogeneidad de la población.
- Superficie.
- Accesibilidad.

En tal sentido la combinación de estos factores determinará la condición básica para el diseño del estudio.

La población está comprendida por un bosque homogéneo de “Aliso” (*A. acuminata*) y un bosque homogéneo de “Eucalipto” (*E. globulus*), donde se utilizó parcelas de 2500 m² (50m x 50m) por cada especie, divididas en 4 sub parcelas de 625 m² (25m x 25m), en ambas especies, cada parcela fue debidamente limpiada, censada y evaluada cada temporada del estudio de campo para facilitar la investigación.

Por lo tanto las parcelas en estudio cumplen con las siguientes características:

- Población homogénea.
- Superficie pequeña.
- Fácil acceso.

Por lo que el diseño requerido es:

- Cobertura completa del área.

Para la presente investigación se evaluó el 100% de las áreas en ambas especies, teniendo en consideración el diámetro a la altura del pecho (DAP) a evaluar mayor o igual a 5 cm en ambas especies, ya que muestran mayor significancia en la aplicación de la metodología y la obtención de los resultados.

2.3 POBLACION Y MUESTRA

• Población

La población está comprendida por 4 sub parcelas de “Aliso” (*A. acuminata*) de 625 m² (25 m x 25 m) cada uno, en un área total de 2500 m² (50 m x 50 m) y además de 4 sub parcelas de “Eucalipto” (*E. globulus*) de 625 m² (25 m x 25 m) cada uno en un área total de 2500 m² (50 m x 50 m), ambas especies sembradas con el sistema de siembra tres bolillos, en el marco del Proyecto de Reforestación y Forestación de las Cuencas Alto Andinas de Amortiguamiento del Alto Imaza de las Provincias de Bongará y Chachapoyas – Región Amazonas.

• Muestra

Debido a que en la presente investigación se desarrolló en bosques homogéneos de “Alisos” (*A. acuminata*) y “Eucaliptos” (*E. globulus*),

ubicadas cada una en parcelas diferentes, se realizó la evaluación de ambas especies en el 100 por ciento de las áreas de estudio.

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

2.4.1 Selección del área de estudio

Se seleccionó como áreas de estudio a dos parcelas que se utilizaron especies forestales promovidas en el marco del Proyecto de Reforestación y Forestación de las Cuencas Alto Andinas de Amortiguamiento del Alto Imaza de las Provincias de Bongará y Chachapoyas – Región Amazonas, que se encuentran ubicadas en el distrito de Florida Pomacochas, por los siguientes motivos:

- Por ser los mejores bosques representativos de *A. acuminata* y *E. globulus*, que están siendo cuidados de manera racional.
- Son bosques que tiene tres años y medio de edad, con condiciones óptimas para realizar el estudio.
- Tienen la mayor extensión de bosques de *A. acuminata* y *E. globulus* congregados por parcela.
- Ambas parcelas poseen buena accesibilidad.
- Bosques homogéneos óptimos para el estudio.

2.4.2 Descripción del área de estudio

Las áreas de estudio se encuentran ubicadas como se describe: la parcela de “Aliso” limita con la laguna de Pomacochas y pastizales (predios que corresponden a la comunidad de Pomacochas), a 15 minutos a pie desde la carretera Fernando Belaúnde Terri, comprende un área de 2500 m², el cual se divide en 4 sub parcelas de 625 m², en las que se colectarán muestras de hojarasca (1 m² por cada sub parcela) y se realizará el estudio biométrico en toda la parcela. Además la parcela de “Eucalipto” se ubica a 5 minutos desde la carretera a Fernando Belaúnde Terri, limitando con la misma, además de pastizales pertenecientes a pobladores de la localidad de Pomacochas y algunas viviendas. Siendo la extensión del área de estudio 2500 m², el cual se divide en 4 sub parcelas

de 625 m² que de igual forma como en los “Alisos” se colectarán muestras de hojarasca (1 m² por cada sub parcela) y se realizará el estudio biométrico en toda la parcela.

Cabe precisar que la parcela de “Alisos” pertenece a la comunidad de Pomacochas (terreno comunal) y la de “Eucaliptos” a pobladores de la localidad (terreno privado).

2.4.3 Tamaño de la muestra

Según Schlegel, *et al.* (2001), mencionan que para obtener datos de biomasa que proporcionen una buena regresión lineal se requiere una muestra con un número mínimo de 30 individuos por especie. Por tal motivo en la presente investigación se tomará un número de 306 individuos como muestra de la especie forestal *A. acuminata* y 168 individuos de muestra de *E. globulus*, siendo éstas registradas y evaluadas en su totalidad en las áreas de estudio (áreas de 2500 m²).

2.4.4 Selección de las parcelas de estudio

Para seleccionar las parcelas de investigación, se realizó a través del método opinático (a criterio), ya que a pesar de la presencia de estas especies en varios sectores de la localidad de Florida Pomacochas, existieron plantaciones de “Aliso” y “Eucalipto” que tuvieron las mejores condiciones para la investigación, tal como se describe en el presente estudio. Siendo ambas de 2500 m² de área y con árboles de 3 años de edad aproximadamente.

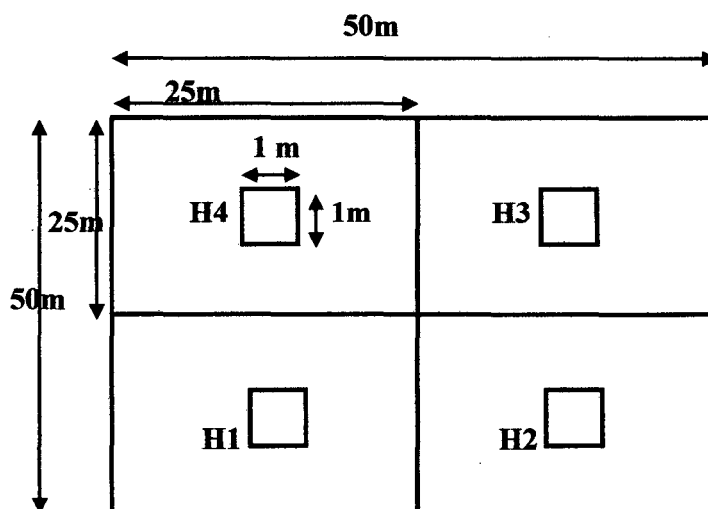
Que posteriormente se establecieron para la realización del trabajo biométrico y el recojo de muestras de hojarasca.

2.4.5 Delimitación de parcelas y medición de árboles de estudio.

Inicialmente se procedió a delimitar la parcela de “Eucalipto”, con rafias envueltas en jalones y árboles cercanos, un área total de 2500 m² (50m x 50m), posteriormente se dividió en cuatro sub parcelas de 625m² (25m x 25m) cada una, donde se realizó cuatro sub divisiones de 1m² (zonas

céntricas), con la finalidad de recolectar muestras de hojarasca de “Eucalipto”. (Ver figura N° 01).

Figura N° 01: Parcela de “Eucalipto”



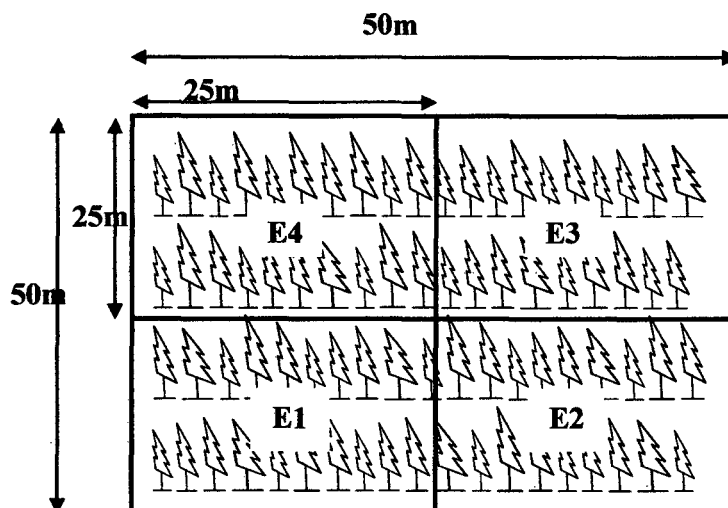
Donde:

H1, 2, 3, 4 = Áreas de colecta de hojarasca – “Eucalipto”.

Fuente: Elaboración propia 2012.

Después se evaluó la parcela, juntando la primera muestra de hojarasca de “Eucalipto” en las cuatro sub divisiones (H1, 2, 3, 4); para luego realizar las mediciones del DAP (con la forcípula y pie de rey) y la medición de los ángulos base, comercial y total de los “Eucaliptos” (con el hipsómetro y la wincha). Cuyos datos fueron escritos en la matriz de campo. (Ver figura N° 02 y Anexos N° 03, Cuadros N° 04, 05, 06 y 07).

Figura N° 02: Parcela de Evaluación Biométrica “Eucalipto”



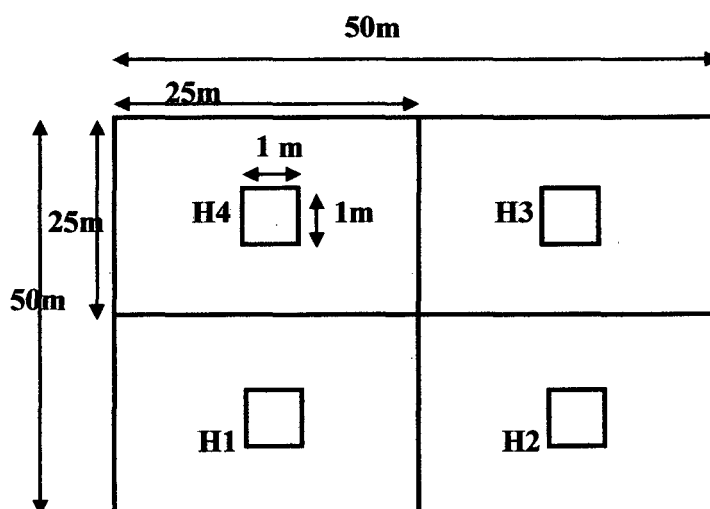
Fuente: Elaboración propia 2012.

Donde:

E1,2,3,4 = Áreas de estudio biométrico de “Eucalipto”.

Posteriormente se procedió a delimitar la parcela de “Aliso”, empleando el mismo procedimiento anterior, es decir delimitando la parcela con rafias envueltas en jalones y árboles cercanos, un área total de 2500 m^2 , que luego se dividió en cuatro sub parcelas de 625 m^2 cada una, donde se hizo cuatro sub divisiones de 1 m^2 (zonas céntricas), con la finalidad de juntar muestras de hojarascas de “Aliso”. (Ver figura N° 03).

Figura N° 03: Parcela de “Aliso”.



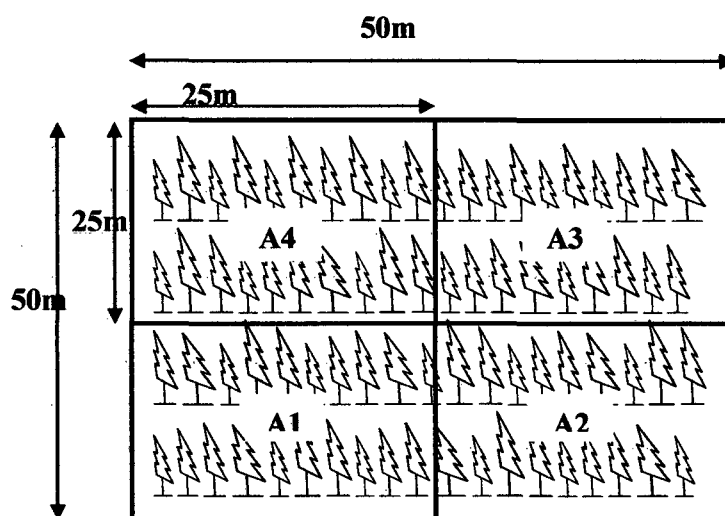
Fuente: Elaboración propia 2012.

Donde:

H1, 2, 3, 4 = Áreas de colecta de hojarasca – “Aliso”.

Después de ello, se procedió a evaluar la parcela, juntando la primera muestra de hojarasca de las cuatro sub divisiones (H1, 2, 3, 4); para luego proceder a realizar las mediciones del DAP (con la forcípula y pie de rey) y la medición de los ángulos base, comercial y total de los “Alisos” (con el hipsómetro y la wincha). Cuyos datos fueron escritos en la matriz de campo. (Ver figura N° 04, Cuadros N° 08, 09, 10 y 11).

Figura N° 04: Parcela de Evaluación Biométrica “Aliso”



Fuente: Elaboración propia 2012.

Donde:

A1,2,3,4 = Áreas de estudio biométrico.

2.4.6 Recolección y pesaje de hojarascas.

Como se indica líneas arriba se hizo la recolección de la primera muestra de hojarascas, seguidamente a la delimitación de ambas parcelas (“Aliso” y “Eucalipto”), muestra que fue pesada en una balanza portátil de capacidad para 1kg. Obteniéndose un peso inicial (PI), que fue gradualmente pesado cada tres días hasta obtener un peso seco constante (PI_n), lo cual nos permitirá calcular la humedad de las muestras, teniendo en cuenta que el secado de las muestras fue a temperatura ambiente. Además el recojo de las mismas fue realizada cada 15 días obteniéndose

8 muestras en total por cada especie evaluada. (Ver Anexos N° 03, Cuadros N° 12 y 14)

2.5 TECNICAS DE PROCEDIMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

2.5.1 Métodos

• Secado y pesaje de las muestras

El secado de las muestras para ambas especies se realizó a temperatura ambiente en un lugar seguro (cuarto cerrado) donde no había incidencia directa del sol y la humedad, para ello se realizó movimientos de las hojas dentro de las bolsas de recojo con la finalidad de homogenizar el secado. El pesaje de las muestras se hizo cada tres días (iniciándose a partir del primer peso obtenido en la primera colecta) utilizando una balanza portátil (capacidad de 1 kg) hasta obtener un peso constante seco de cada muestra. (Ver Cuadro Resumen N° 03, Cuadros N° 13 y 15)

• Cálculo del contenido de humedad de hojarascas.

Con el fin de determinar el contenido de humedad en porcentaje de cada muestra recolectada por especie, se utilizó la siguiente fórmula: citado por (Arévalo, et al. 2003).

$$CH = \frac{(PFM(gr) - PSM(gr))}{PSM (gr)} \times 100$$

Dónde:

CH : Contenido de Humedad

PFM : Peso fresco de la muestra

PSM : Peso seco de la muestra

- **Medición de carbono**

Para evaluar la biomasa aérea en la presente investigación, se empleó el Método Indirecto (no destructivo), método que generalmente se aplican cuando los árboles son de grandes dimensiones y entre las fórmulas indirectas para estimar biomasa, se encuentra el uso de modelos de biomasa específicos para cada especie, donde los valores de inventarios forestales como diámetro y altura, se transforman a términos de biomasa con la ayuda de modelos generales, las fórmulas utilizadas en el presente estudio son como se describen a continuación:

- **Cálculo biométrico de las especies de estudio.**

Para el cálculo de los datos biométricos de las especies en estudio, se utilizó el programa Excel, teniendo en cuenta las siguientes fórmulas:

Para calcular la altura:

$$HC/T = D_1 * (\cos A)$$

Donde: HC/T: Altura comercial/total

D₁: Distancia

A: Ángulo comercial/total

Para calcular el volumen:

$$VC/T = AB * HC/T * F.C$$

Donde:

VC/T: Volumen comercial/total

AB: Área basal

HC/T: Altura comercial/total

F.C: Factor de corrección (0.7)

$$AB = \pi/4 * D^2$$

Donde:

AB: Área basal

D: Diámetro o DAP

• **Cálculo del servicio ambiental.**

Cálculo del índice de riqueza forestal (Índice de Margaleff):

$$D = S - 1/LÓG N.$$

Donde:

D = índice de riqueza.

S = número de especies.

N = número de individuos de una sola especie.

Cálculo de la densidad (d):

$$d = N^{\circ} \text{ individuos} / \text{área (m}^2\text{)}.$$

Donde: d = densidad

• **Cálculos de la biomasa vegetal total/especie**

La metodología que se utilizó para la evaluación de biomasa vegetal es recomendada por el Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF). (Arévalo, et al, 2003).

• **Biomasa Arbórea Viva (Kg. /árbol)**

Se calcula la biomasa de cada uno de los árboles vivos y árboles muertos en pie, utilizando el siguiente modelo:

$$BA = 0.1184 DAP^{2.53}$$

Donde: BA = biomasa de árboles vivos

0.1184 = constante

DAP = diámetro a la altura del pecho (1.30 cm.)

2.53 = constante

• **Biomasa Arbórea Viva (Tn/ha)**

Para calcular la biomasa por hectárea, se sumara las biomasa de todos los árboles medidos y registrados (BTAV), es decir:

$$BAVT (Tn/ha) = BTAV * 0.02$$

Donde:

BAVT = biomasa de árboles vivos en Tn/ha

BTAV = biomasa total de las parcelas.

0.02 = factor de conversión para la parcela.

• **Cálculo de la Biomasa de la Hojarasca (Tn/ha)**

Para estimar esta biomasa en Tn/ha, se utilizó la siguiente ecuación:

$$Bh(Tn / ha) = [(PSM / PFM) * PFT] * 0.04$$

Donde:

Bh = biomasa de la hojarasca, materia seca

PSM = peso seco de la muestra colectada (g)

PFM = peso fresco de la muestra colectada (g)

PFT = peso total por metro cuadrado (g)

0.04 = factor de conversión

• **Cálculo de la Biomasa Vegetal Total (Tn/ha)**

$$BVT(Tn / ha) = (BAVT + Bh)$$

Donde:

BVT = biomasa vegetal total.

BAVT = biomasa total de árboles vivos.

Bh = biomasa de la hojarasca.

CÁLCULO DEL CARBONO TOTAL

• Cálculo del Carbono en la Biomasa Vegetal Total (Tn/ha)

$$CBV(Tn/ha) = BVT * 0.45$$

Donde:

CBV = carbono en la biomasa vegetal.

BVT = biomasa vegetal total.

0.45 = constante (proporción de carbono, asumido por convención).

III.- RESULTADOS

3.1 RESULTADOS

3.1.1 Resultados de Campo

- **Inventario biométrico de *E. globulus* y *A. acuminata*.**

De acuerdo al trabajo de campo el inventario biométrico se inició en las plantaciones de *E. globulus*, evaluándose unas 168 plantas, a las cuales se midió primeramente el DAP a cada especie, siendo la medida de DAP mínima registrada 5cm y la máxima 65.45cm en toda la parcela, luego se etiquetó y señalizó la especie evaluada, estimándose posteriormente los ángulos comercial y total de las especies, utilizando los instrumentos que se describen en la parte de “Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos” del presente estudio. Los datos obtenidos fueron escritos en una matriz de campo, que posteriormente sirvieron para el cálculo en gabinete de las alturas tanto comercial, total de cada planta y otros cálculos de importancia para la presente investigación. En cuanto a las alturas comerciales registradas en *E. globulus* la mínima fue de 2.80m y la máxima de 19.42m, además de las alturas totales registradas la mínima fue de 4.08m y la máxima 23.36m. (Ver Anexos N° 03, Cuadros N° 04 hasta el 07).

De igual forma en la parcela de *A. acuminata* se realizó el mismo procedimiento, evaluándose un total de 306 plantas, siendo la medida de DAP mínima registrada 5.4cm y la máxima 45.1cm en toda la parcela, además dentro de las alturas comerciales registradas la mínima fue de 3.34m y la máxima de 12.98m, además de las alturas totales registradas la mínima fue de 8.03m y la máxima 16.32m. Tal como se describen en los cuadros citados en Anexos del presente informe. (Ver Anexos N° 03, Cuadros N° 08 hasta el 11).

• **Biomasa Arbórea Viva de “Eucalipto” (BA)**

Se determinó a partir de los datos obtenidos en la fase biométrica (DAP) empleando la fórmula:

$$BA = 0.1184DAP^{2.53}$$

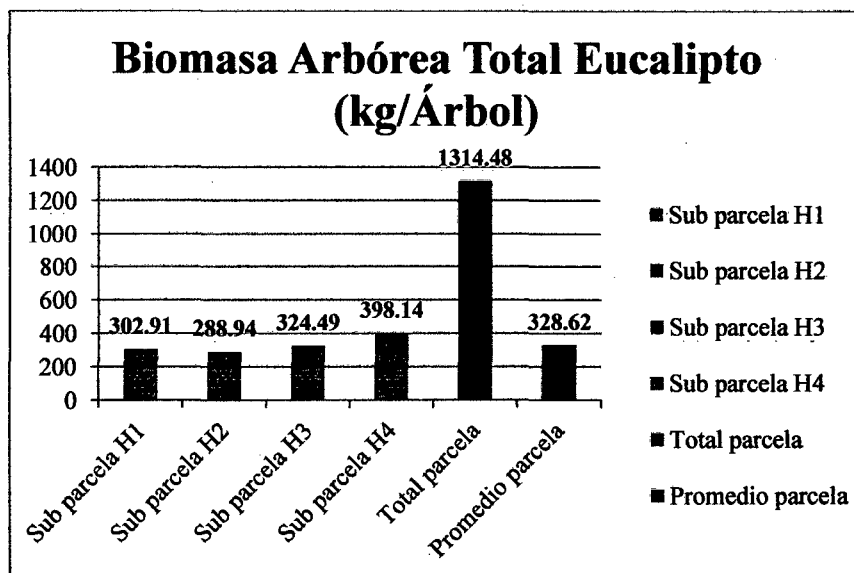
Datos que fueron ordenados por sub parcelas y promediados de igual forma (Ver Anexos N° 03, Cuadros N°18 hasta el 21) para obtener finalmente datos representativos por sub parcela y parcela de *E. globulus*, lo cual se resume y describe en los siguientes cuadros y gráficos:

Cuadro N° 04: Biomasa arbórea viva total por sub parcela y parcela de “Eucalipto”.

SUB PARCELA	H1	H2	H3	H4	TOTAL PARCELA	PROMEDIO PARCELA
Cantidad promedio (kg/Árbol)	302.91	288.94	324.49	398.14	1314.48	328.62
Cantidad promedio (Tn/ha)	6.06	5.78	6.49	7.96	26.29	6.57

Fuente: Elaboración Propia 2012

Gráfico N° 01: Distribución de la biomasa arbórea total promedio en kilogramos/árbol por sub parcela y parcela de *E. globulus*.

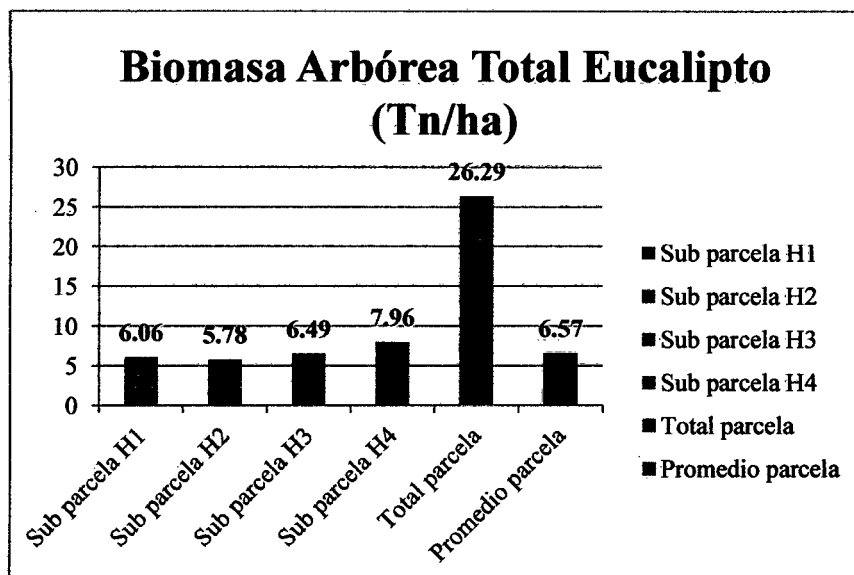


Fuente: Elaboración Propia 2012

Interpretación:

En cuanto a las sub parcelas de *E. globulus* la biomasa arbórea mínima registrada fue de 288.94 kg/árbol en la sub parcela “H2” y la máxima 398.14 kg/árbol en la sub parcela “H4”. Cuyos valores sumados a las de “H1” y “H3” representan la biomasa arbórea total de la parcela con 1314.48 kg/árbol, cuyo valor en promedio representa 328.62 kg/árbol en relación al área de estudio.

Gráfico N° 02: Distribución de la biomasa arbórea total promedio en Toneladas/hectárea por sub parcela y parcela de *E. globulus*.



Fuente: Elaboración Propia 2012

Interpretación:

La biomasa arbórea total registrada para *E. globulus* en toneladas por hectárea fue de 26.29 Tn/ha, como consecuencia de la sumatoria de las cantidades obtenidas en cada sub parcela. Siendo la cantidad mínima registrada por sub parcela 5.78 Tn/ha en “H1” y el máximo estimado 7.96 Tn/ha en “H4”. Datos que sumados a las sub parcelas “H2” y “H3”, en promedio representan 6.57 Tn/ha de biomasa arbórea registrada en el área de estudio.

• Biomasa Arbórea Viva de “Aliso” (BA)

Al igual que en la parcela de “Eucalipto” se determinó a partir de los valores obtenidos en la fase biométrica (DAP) empleando la fórmula:

$$BA = 0.1184DAP^{2.53}$$

Datos que fueron ordenados a criterio por sub parcelas y promediados de igual forma (Ver Anexos N° 03, Cuadros N° 22 hasta el 25) para obtener finalmente los valores representativos por

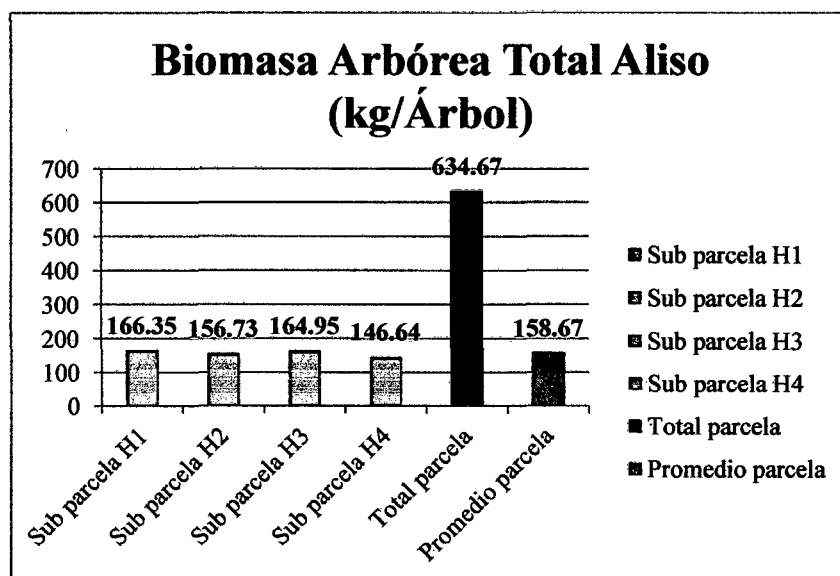
sub parcela y parcela de *A. acuminata*, lo cual se resume y describe en los siguientes cuadros y gráficos:

Cuadro N° 05: Biomasa arbórea viva total por sub parcela y parcela de “Aliso”.

SUB PARCELA	H1	H2	H3	H4	TOTAL PARCELA	PROMEDIO PARCELA
Cantidad promedio (kg/Árbol)	166.35	156.73	164.95	146.64	634.67	158.67
Cantidad promedio (Tn/ha)	3.33	3.13	3.30	2.93	12.69	3.17

Fuente: Elaboración Propia 2012

Gráfico N° 03: Distribución de la biomasa arbórea total promedio en kilogramos/árbol por sub parcela y parcela de *A. acuminata*.



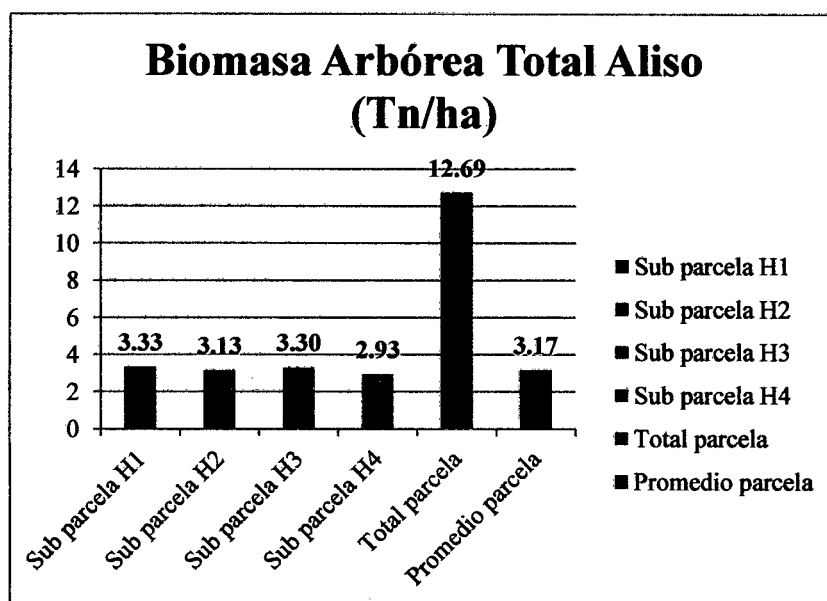
Fuente: Elaboración Propia 2012

Interpretación:

Los resultados obtenidos en las sub parcelas de *A. acuminata* determinan que la biomasa arbórea mínima estimada fue de 146.64 kg/árbol registrada en la sub parcela “H4” y la máxima 166.35 kg/árbol en la sub parcela “H1”. Cuyos valores sumados a las otras

cantidades registradas representan un total de 634.67 kg/árbol biomasa arbórea, que promediado entre el número de sub parcelas es 158.67 kg/árbol en relación al área estudiada.

Gráfico N° 04: Distribución de la biomasa arbórea total promedio en Toneladas/hectárea por sub parcela y parcela de *A. acuminata*.



Fuente: Elaboración Propia 2012

Interpretación:

En relación a la biomasa arbórea total registrada para *A. acuminata* en toneladas por hectárea fue de 12.69 Tn/ha, como consecuencia de la sumatoria de las cantidades obtenidas por cada sub parcela. Siendo de estas la mínima 2.93 Tn/ha registrada en “H4” y la máxima 3.33 Tn/ha estimada en “H1”. Que finalmente al ser sumados y promediados junto a “H2” y “H3” se obtiene 3.17 Tn/ha como valor promedio representativo de biomasa arbórea registrada en la parcela.

• Biomasa de la hojarasca Eucalipto.

Se obtuvo mediante la colecta de 8 muestras de hojarasca de *E. globulus* recogidas por cada sub parcela (sub división 1m²), cada

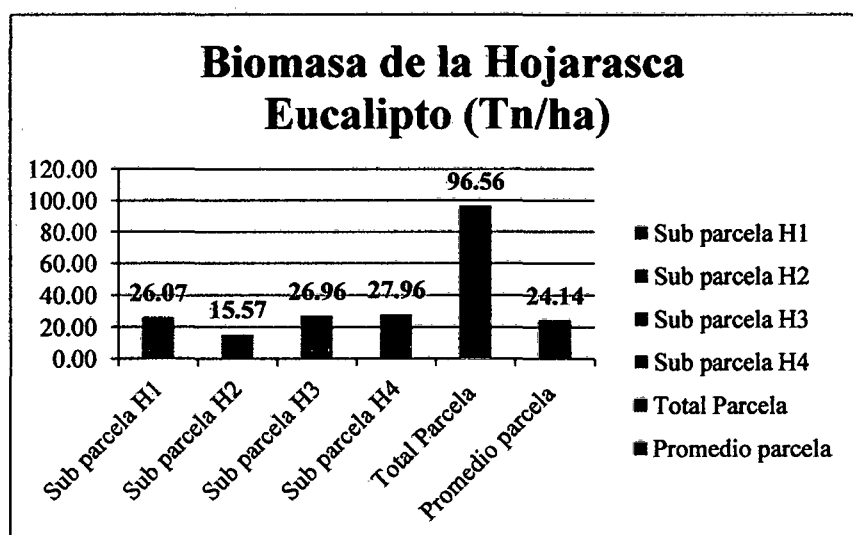
15 días después de la primera muestra colectada, por un periodo de 4 meses, los cuales fueron pesados hasta obtenerse un peso seco constante a temperatura ambiente, que sirvieron para determinar el peso seco de los mismos y la cantidad en porcentaje de humedad de las muestras. (Ver Anexos N° 03, Cuadro N° 16). En tal sentido se muestran en resumen los valores en promedio de biomasa de hojarasca de *E. globulus* en el siguiente cuadro y gráfico:

Cuadro N° 06: Biomasa promedio hojarasca de “Eucalipto”.

SUB DIV	PROMEDIO BH (TN/HA)
Sub parcela H1	26.07
Sub parcela H2	15.57
Sub parcela H3	26.96
Sub parcela H4	27.96
Total Parcela	96.56
Promedio parcela	24.14

Fuente: Elaboración Propia 2012

Gráfico N° 05: Distribución de la biomasa promedio de hojarasca de *E. globulus* en Toneladas/hectárea por sub parcela y parcela.



Fuente: Elaboración Propia 2012.

Interpretación:

Los resultados obtenidos en biomasa de hojarasca de *E. globulus* dan cuenta que la cantidad mínima estimada fue de 15.57 Tn/ha en la sub parcela “H2” y la máxima de 27.96 Tn/ha en la sub parcela “H4”, cuyos valores sumados a los de “H1” y “H3”, reflejan un total de 96.56 Tn/ha, que promediado por parcela se obtiene un 24.14 Tn/ha de biomasa de hojarasca seca calculado.

• Porcentaje humedad promedio de hojarasca de “Eucalipto”.

Cuadro N° 07: Porcentaje de humedad promedio por sub parcela de las muestras de hojarasca de “Eucalipto”.

MUESTRAS	H1	H2	H3	H4
%HUMEDAD Promedio	33.54	37.57	35.70	36.49

Fuente: Elaboración Propia 2012

Interpretación:

La humedad promedio mínima registrada por sub parcela en las muestras de hojarascas de *E. globulus* fue en “H1” con un 33.54% y la máxima promedio estimada fue en “H2” con un 37.57%. Lo cual refleja una diferencia de 4.03% de humedad entre estos dos sub sectores de referencia.

• Biomasa de la hojarasca “Aliso”.

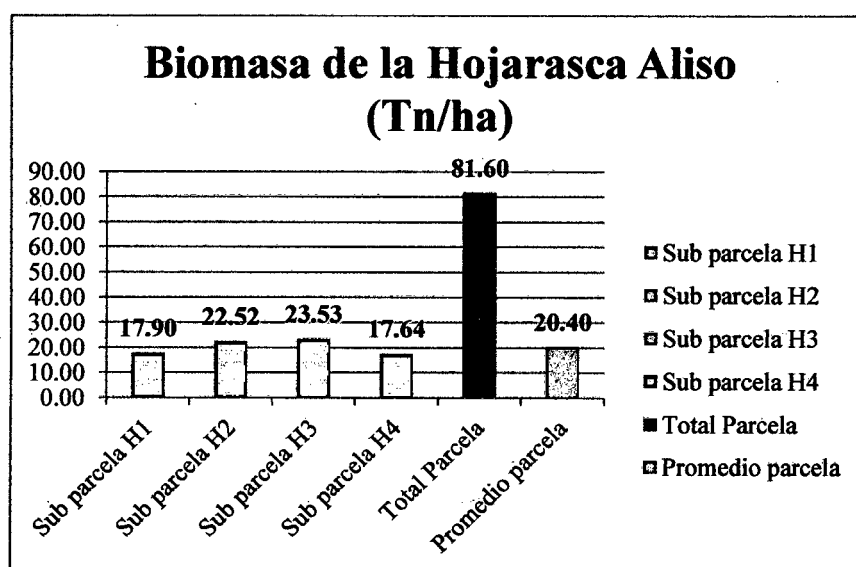
De igual forma que en el “Eucalipto” la biomasa de la hojarasca en *A. acuminata* se obtuvo mediante la colecta de 8 muestras de hojarasca recogidas por cada sub parcela (sub división 1m²), cada 15 días después de la primera muestra colectada, por un periodo de 4 meses, los cuales fueron pesados hasta obtenerse un peso seco constante a temperatura ambiente, que sirvieron para estimar el peso seco de los mismos y la cantidad en porcentaje de humedad de las muestras. (Ver Anexos N° 03, Cuadro N° 17). En tal sentido se muestran en resumen los valores en promedio de biomasa de hojarasca de *A. acuminata* en el siguiente cuadro y gráfico:

Cuadro N° 08: Biomasa promedio de la hojarasca de “Aliso” (*A. acuminata*).

SUB DIV	PROMEDIO BH (TN/HA)
Sub parcela H1	17.90
Sub parcela H2	22.52
Sub parcela H3	23.53
Sub parcela H4	17.64
Total Parcela	81.60
Promedio parcela	20.40

Fuente: Elaboración Propia 2012

Gráfico N° 06: Distribución de la biomasa promedio de hojarasca de *A. acuminata* en Toneladas/hectárea por sub parcela y parcela.



Fuente: Elaboración Propia 2012

Interpretación:

En relación a *A. acuminata* la cantidad mínima estimada de biomasa de hojarasca fue de 17.64 Tn/ha en la sub parcela “H4” y la máxima fue 23.53 Tn/ha registrado en “H3”, que sumado a estas cantidades los valores de “H1” y “H2” acumulan un total de 81.60

Tn/ha por parcela, valor que al ser promediado refleja 20.40 Tn/ha de biomasa de hojarasca de *A. acuminata* por parcela.

• **Porcentaje humedad promedio de hojarasca de “Aliso”.**

Cuadro N° 09: Porcentaje de humedad promedio por sub parcela de las muestras de hojarasca de “Aliso”.

MUESTRAS	H1	H2	H3	H4
%HUMEDAD Promedio	66.42	67.25	51.59	64.41

Fuente: Elaboración Propia 2012

Interpretación:

La humedad promedio mínima estimada por sub sector en las muestras de hojarascas de *A. acuminata* fue en “H3” con un 51.59% y la máxima promedio estimada fue en “H2” con un 67.25%. Lo cual refleja una diferencia de 15.66% de humedad entre estos dos sub de referencia.

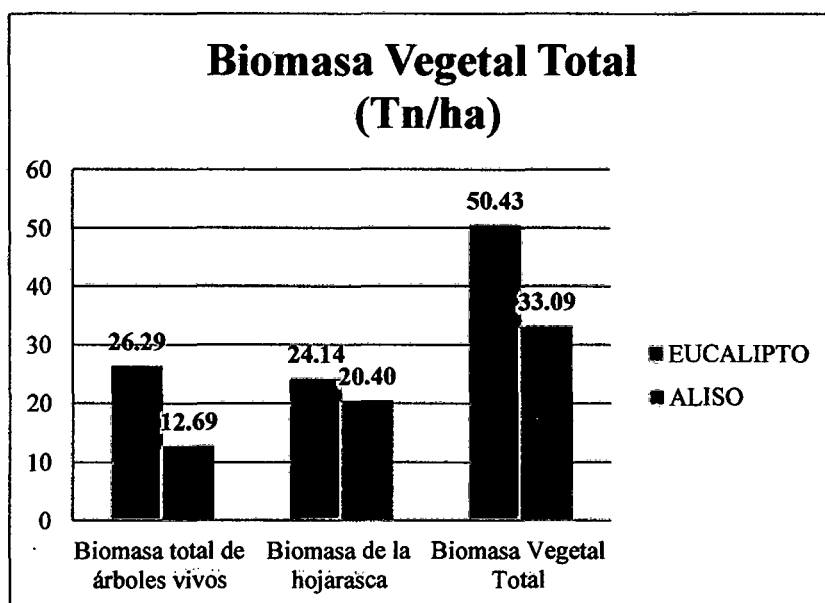
• **Biomasa Vegetal Total (Tn/ha)**

Cuadro N° 10: Cantidad de biomasa vegetal total por especie forestal.

Especie Forestal	Biomasa total de árboles vivos (Tn/ha)	Biomasa de la Hojarasca (Tn/ha)	Biomasa Vegetal Total (Tn/ha)
<i>E. globulus</i>	26.29	24.14	50.43
<i>A. acuminata</i>	12.69	20.40	33.09

Fuente: Elaboración Propia 2012

Gráfico N° 07: Distribución de la biomasa vegetal total de “Eucalipto” y “Aliso”.



Fuente: Elaboración Propia 2012

Interpretación:

De acuerdo con los datos obtenidos en campo y procesados en gabinete, muestran que la cantidad total de biomasa vegetal mayor fue registrada en *E. globulus* con 50.43 Tn/ha, mientras que en menor cantidad en *A. acuminata* con 33.09 Tn/ha, siendo la diferencia entre ambas especies de 17.34 Tn/ha. Lo cual implica que la cantidad de biomasa total de árboles vivos más la cantidad de biomasa de la hojarasca fue mayor en *E. globulus* en comparación con *A. acuminata*.

• Cantidad de carbono acumulado por especie.

Para la determinación del carbono acumulado por cada especie en estudio se utilizó la siguiente fórmula:

$$CBV(Tn/ha) = BVT * 0.45$$

Donde:

CBV = carbono en la biomasa vegetal.

BVT = biomasa vegetal total.

0.45 = constante. (Proporción de carbono, asumido por convención).

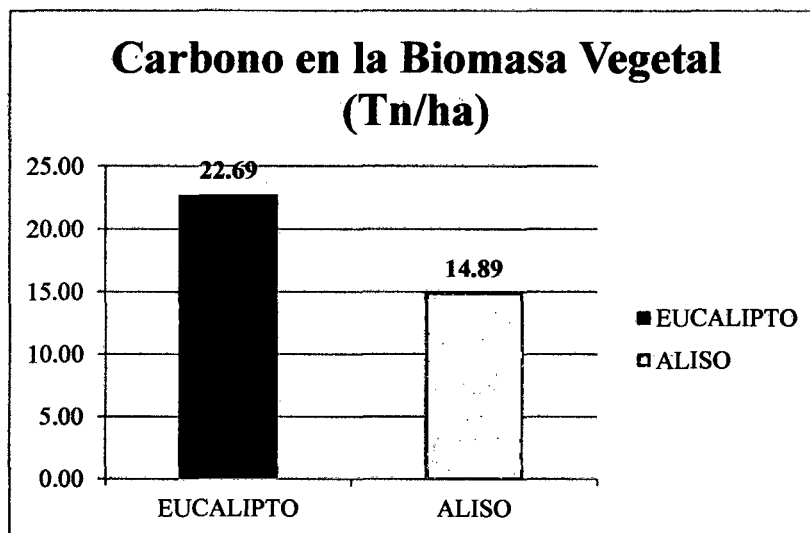
Obteniéndose los siguientes resultados que se muestran en el siguiente cuadro y gráfico:

Cuadro N° 11: Carbono en la biomasa vegetal “Eucalipto” – “Aliso”.

Especie Forestal	Carbono en la biomasa vegetal (Tn/ha)
<i>E. globulus</i>	22.69
<i>A. acuminata</i>	14.89

Fuente: Elaboración Propia 2012

Gráfico N° 08: Distribución del carbono de la biomasa vegetal expresada en toneladas/hectárea de “Eucalipto” y “Aliso”.



Fuente: Elaboración Propia 2012

Interpretación:

El carbono estimado en la biomasa vegetal de las especies forestales evaluadas determinan que la mayor cantidad registrada fue en *E. globulus* con 22.69 Tn/ha mientras que en menor

proporción con un 14.89 Tn/ha en *A. acuminata*, lo que implica una diferencia de 7.8 Tn/ha entre ambas especies estudiadas.

Cuadro N° 12: Porcentaje de Biomasa Total “Eucalipto” – “Aliso”.

Porcentaje de Biomasa Total		
Especie	Cantidad (Tn/Ha)	%
Eucalipto	50.43	60.38
Aliso	33.09	39.62
Total	83.52	100

Fuente: Elaboración Propia 2012

Cuadro N° 13: Porcentaje de Carbono en la biomasa vegetal “Eucalipto” – “Aliso”.

Porcentaje de Carbono en la biomasa vegetal		
Especie	Cantidad (Tn/Ha)	%
Eucalipto	22.69	60.38
Aliso	14.89	39.62
Total	37.58	100

Fuente: Elaboración Propia 2012

• **Servicio ambiental de las dos especies forestales presentes en el área de estudio.**

- Para la determinación del servicio ambiental de las dos especies forestales en estudio como son: *E. globulus* y *A. acuminata*, se empleó las siguientes fórmulas:

$$D = S - 1/\text{LÓG } N. \text{ (Índice de Margalef)}$$

Donde:

D = índice de riqueza.

S = número de especies.

N = número de individuos de una sola especie.

Quedando así finalmente los resultados en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 14: Índice de riqueza por parcela de estudio.

N° PARCELA	Especie	Especies evaluadas	N° indiv. por especie	Índice de riqueza
P1	EUCALIPTO	1	168	1.55
P2	ALISO	1	306	1.60
Total		2	474	3.15

Fuente: Elaboración Propia 2012.

Interpretación:

En el presente cuadro se muestra que en 168 individuos evaluados de *E. globulus* se estimó un índice de riqueza de 1.55, mientras que en 306 individuos evaluados de *A. acuminata*, se determinó 1.60 como índice de riqueza, lo cual representa un 0.5 de diferencia entre ambas especies estudiadas, Siendo *A. acuminata* la especie que presenta la mayor riqueza forestal.

• Determinación de la densidad por especie

Para calcular la densidad por especie se empleó la siguiente fórmula:

$$d = \text{N° individuos} / \text{área (m}^2\text{)}.$$

Donde: d= densidad.

Cuyos resultados se muestran en el presente cuadro:

Cuadro N° 15: Densidad determinada por especie.

Especie	N° indiv.	Área(m2)	Densidad
EUCALIPTO	168	2500	0.07
ALISO	306	2500	0.12
TOTAL	474	5000	0.19

Fuente: Elaboración Propia 2012

Interpretación:

Según los datos obtenidos la densidad estimada en *E. globulus* fue de 0.07 (densidad baja) en un área de 2500m² con 168 individuos evaluados, mientras que en *A. acuminata* con 306 individuos evaluados y en un área de 2500m² se estimó una densidad de 0.12 (densidad baja), siendo ésta última especie forestal con la mayor densidad registrada.

3.2 DISCUSIONES

• Contenido de humedad

En cuanto al contenido de humedad de las muestras de hojarascas de cada especie forestal evaluada, podemos decir que en mayor porcentaje se registró en las muestras de *A. acuminata*, siendo estas cantidades expresadas en porcentaje promedio por cada sub parcela, lo siguiente: H1= 66.42%, H2= 67.25%, H3= 51.59%, H4= 64.41%, mientras que en *E. globulus* se obtuvo porcentajes inferiores de humedad promedio por sub parcela siendo éstas como sigue: H1= 33.54%, H2= 37.57%, H3= 35.70%, H4= 36.49%, sin embargo en el periodo de sacado a temperatura ambiente, la especie que perdió humedad en mayor proporción y rapidez fue *A. acuminata*, comparadas con *E. globulus* que tenía menor rapidez de secado y menor pérdida de humedad. Destacando además las características físicas de las hojarascas la del *A. acuminata* presenta menos consistencia y fragilidad en comparación a la de *E. globulus*, siendo ésta una oportunidad para perder peso y humedad con mayor facilidad cuando está propensa al secado (hojarasca *A. acuminata*).

• Cantidad de Carbono de *E. globulus* y *A. acumiata* comparadas con otras investigaciones.

Según la investigación de Osorio (2004), denominado “Interceptación de la Radiación, Acumulación y Distribución de Biomasa y Contenido de Carbono en las Especies: *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden y *Alnus acuminata* H.B.K.”, menciona que los resultados obtenidos en su estudio determinan que la captura de carbono por *A. acuminata* es menor hasta 10 veces con respecto a *E. grandis*, resultado que al compararse con el presente estudio coincide en cuanto a que *A. acuminata* fue menor en su capacidad de captura de carbono en relación a la de *E. globulus*, aunque los resultados obtenidos no fueron los mismos ya que puede ser porque Osorio utilizó el método destructivo y la especie de eucalipto que evaluó fue *E. grandis* de donde se deduce la variación de los resultados que solo coinciden en proporción de captura de manera general y no en exactitud.

Gamarra en el 2001 en sus estimaciones del Contenido de Carbono en plantaciones de *Eucalyptus globulus Labill* en el departamento de Junín, menciona que el estimado de fijación de carbono en *E. globulus L.* fue de 7,25 TnC/Ha/año, representando 26,61 toneladas de fijación de dióxido de carbono, utilizando el método destructivo, que comparado con lo obtenido en el presente estudio no coinciden exactamente (pero si tienen aproximación), ya que se determinó como carbono en la biomasa vegetal en *E. globulus* 22.69 TnC/Ha, resultado obtenido con el método alométrico en un área de 2500m².

Como la presente investigación está basada en modelos alométricos generales (método , al comparar los resultados obtenidos con otras experiencias desarrolladas en base a modelos destructivos, podemos apreciar que con especies similares al de *E. globulus* y *A. acuminata* existe un cierto grado de aproximación en los resultados, sin embargo para poder precisar mejor estas estimaciones es necesario realizar los trabajos en iguales condiciones, tanto en número de individuos, área de estudio y otras variables necesarias que requieran las dos metodologías.

Además se puede determinar que las características de suelo y clima influyen significativamente en los resultados obtenidos, al ser comparados con otras investigaciones similares.

3.3 CONCLUSIONES

- Se realizó el inventario biométrico con las dos especies forestales existentes en el sector de estudio, registrándose 168 individuos de *E. globulus* y 306 individuos de *A. acuminata*, de los cuales se midió el DAP, las distancias para medir los ángulos base, comercial y total, lo cual permitió mediante fórmulas el cálculo de las alturas comercial y total, el volumen comercial y total, entre otros datos de interés en el presente estudio. (Ver Anexos N°03, Cuadros del N°04 al N°11).
- La cantidad mayor de carbono acumulado en las especies forestales evaluadas en la presente investigación, lo obtuvo *E. globulus* con un 22.69 Tn/ha de carbono capturado, mientras que en menor cantidad se determinó en *A. acuminata* con 14.89 Tn/ha de carbono almacenando, por lo tanto la especie cuyo potencial de captura de carbono fue mayor se determinó en *E. globulus*.
- El servicio ambiental de las dos especies forestales presentes en el área de estudio, se estimaron mediante los índices de riqueza y densidad por especie. Teniéndose así en *E. globulus* un índice de riqueza regular con 1.55 y una densidad baja de 0.07 estimados en un área de 2500m² con 168 individuos evaluados, mientras que en *A. acuminata* se estimó un índice de riqueza regular con 1.60, mayor en 0.05 respecto a la de *E. globulus* y una densidad baja de 0.12, evaluadas en un área de 2500m² con 306 individuos respectivamente. (Los valores calculados se interpretaron de acuerdo a los rangos establecidos en el Inventario Forestal de Müller para datos de Densidad e Índice de Riqueza).

3.4 RECOMENDACIONES

- A todas las comunidades universitarias tanto públicas y privadas, se recomienda realizar la réplica de la presente investigación en diversas zonas y estratos de nuestro país, para generar más información de la misma y se pueda determinar posibles sistemas eficientes de desarrollo sostenible, en base a resultados de dichas investigaciones, además se recomienda realizar proyectos de investigación, que involucren la participación de entidades públicas y/o privadas para poder obtener el apoyo necesario, tanto logístico como económico, que ayudarán a realizar mejor el estudio de investigación.
- A las instituciones que formulan proyectos de reforestación se recomienda tener en cuenta el uso variado de especies nativas o endémicas para un mejor aprovechamiento y manejo, ya que permitirán una mejor adaptación al clima, suelo, etc. Y se podrán obtener mejores resultados en su aplicación. Complementariamente utilizar eficientemente los criterios técnicos de siembra y capacitar a las personas involucrada en estos trabajos.
- A las instituciones públicas y privadas que realizan y ejecutan proyectos, se recomienda brindar espacios laborables u oportunidades a los estudiantes y/o egresados, que cumplan con los requisitos necesarios para realizar proyectos de tesis, lo cual les permitirá obtener información y trabajos en beneficio de sus actividades.
- En futuras investigaciones, donde se utilicen las mismas especies forestales, se recomienda realizar investigaciones intra-específicas tanto a la especie forestal *A. acuminata* como al *E. globulus*.
- De acuerdo a los resultados obtenidos se sugiere utilizar el método directo o destructivo en futuras investigaciones para obtener mayor precisión en los datos y resultados, teniendo como base el presente estudio para analizar los resultados con los obtenidos mediante el método directo.
- A la población de las zonas rurales se recomienda no quemar la vegetación para el sembrío de sus cultivos, ya que es falsa la versión de que la quema de

vegetación genere las lluvias, al contrario infertiliza el suelo, genera mayor presencia de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera, propicia el cambio climático y destruye el hábitat de plantas y animales.

- Se recomienda utilizar de referencia la presente investigación con la finalidad de estimar los servicios ambientales que generan las dos especies forestales que se investigaron en este estudio.
- A las Instituciones públicas y/o privadas tomadoras de decisiones se recomienda tomar en cuenta los resultados y el uso de la información de la presente investigación, como parte del análisis a la problemática ambiental local y se puedan realizar las soluciones del caso acorde a la realidad.

3.5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Arévalo, L, Alegre, J., Palm, C.** 2003. Determinación de las reservas totales de carbono en los diferentes sistemas de uso de la tierra en el Perú. INIA.
- **Basantes M., Emilio Rodrigo.** 2003. “Silvicultura y Fisiología Vegetal Aplicada”. Editorial Friend’s S.A. Primera Edición. Quito - Ecuador.
- **Brown, S.** 1996. Influencia de los bosques. Revista Unasylva.
- **Carranza, E., Madrigal, X.** 1995. *Alnus acuminata*. CATIE.
- **Catpo Ch., Jorge Enrique.** 2004. “Determinación de la Ecuación Alométrica de *Pinus patula* y Estimación del Contenido de Carbono en su Biomasa Arbórea en Porcón, Cajamarca - Perú”. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- **Chidiak M., Moreyra A., Greco C,** 2003. Captura de carbono y desarrollo forestal sustentable en la Patagonia Argentina.
- **FAO** 1995, citado por Baldoceda 2001.
- **Gamarra, C.,** 2001. Estimación del contenido de carbono en plantaciones de *Eucalyptus globulus* Labill en el departamento de Junín – Perú.
- **Gayoso, Jorge et al.** 2001. “Guía para la Formulación de proyectos Forestales de Carbono”. Universidad Austral de Chile. Valdivia - Chile.
- **Jiménez P., Javier et al.** 2008. “Capacidad de Captura de carbono en Ecosistemas Mixtos en el Estado de Tamaulipas”. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Tamaulipas - México.
- **Ordóñez D., José Antonio Benjamín.** 1999. “Captura de Carbono en un Bosque Templado: el caso de san Juan nuevo, Michoacán”. Instituto de Ecología-SEMARNAP. Primera Edición. México.
- **Osorio, O.,** 2004. Interceptación de la radiación, acumulación y distribución de biomasa y contenido de carbono en las especies: *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden y *Alnus acuminata* H.B.K.Colombia.
- **Palomino, D., Cabrera, C.,** 2008. Estimación del servicio ambiental de captura del CO₂ en la flora de los humedales de Puerto Viejo.
- **Pinedo, G.** 2011. Potencial de Captura de Carbono en el Cultivo de Piñón Blanco (*Jatropha Curcas* L.), en la Estación Experimental el Porvenir, INIA – Tarapoto. Perú.

- **Quitorán, G.** 2009. Determinación del Potencial de Captura de Carbono en Cinco especies Forestales de dos Años de Edad, Cedro Nativo, (*Cederla odorata*) Caoba, (*Swietenia macrophylla*) Bolaina, (*Guazuma crinita*) Teca, (*Tectona grandis*) Y Capirona, (*Calycophyllum sprucearum*) en la Localidad de Alianza San Martín 2009. Perú.
- **Schlegel, Bastienne et al.** 2001. “Manual de Procedimientos para Inventarios de carbono en Ecosistemas Forestales”. Universidad Austral de Chile. Valdivia - Chile.

3.6. REFERENCIA HEMEROGRAFICAS

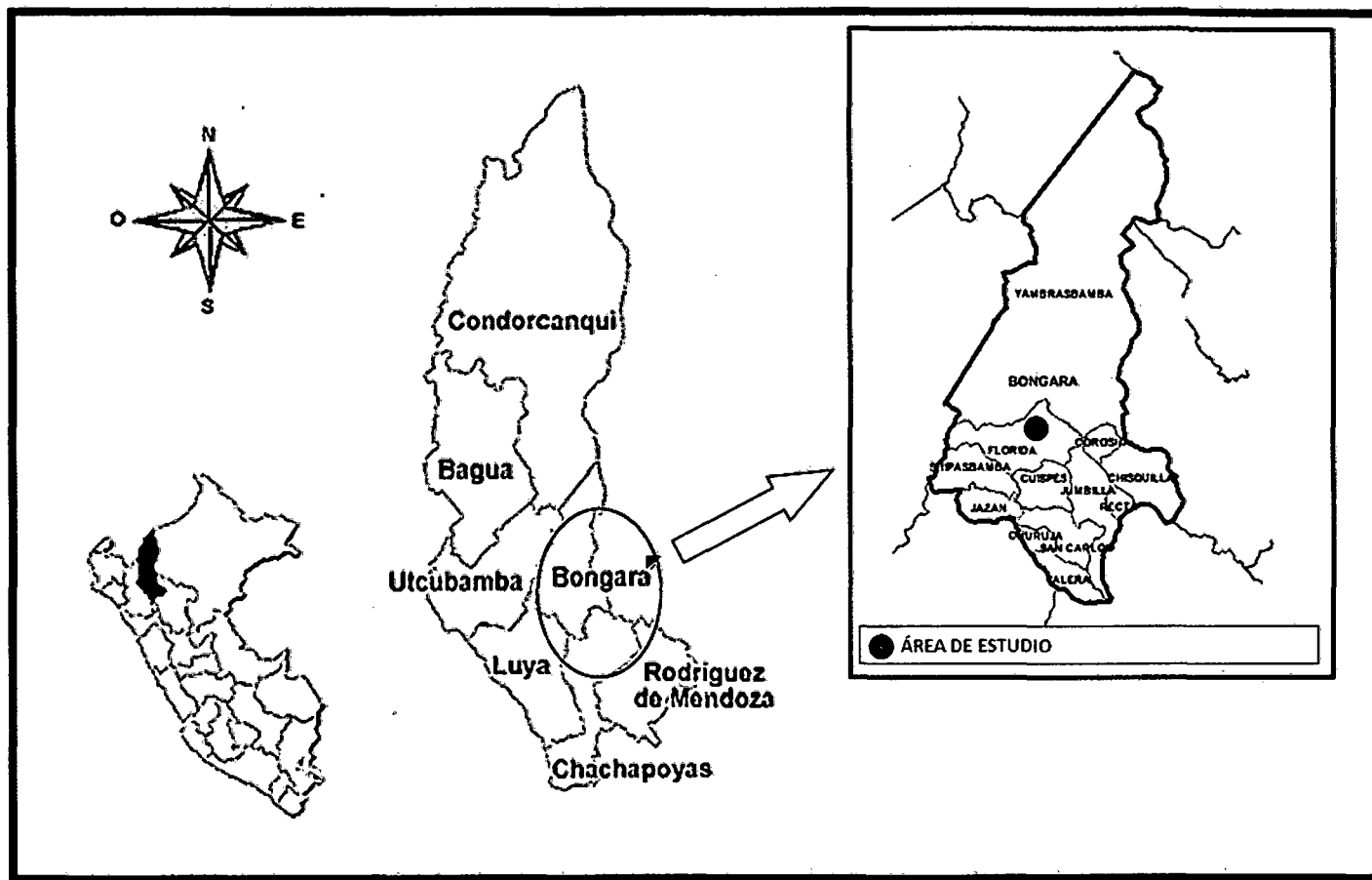
- Anexo I Protocolo de Kyoto.
- Expediente Técnico Proyecto de Reforestación y Forestación de las Cuencas Alto Andinas y de Amortiguamiento del Alto Imaza Provincias de Bongará y Chachapoyas, Región Amazonas (Proyecto/PRAI), 2010-Reformulado.
- Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) del departamento de Amazonas, 2007.

3.7. REFERENCIA VIRTUALES

- http://es.wikipedia.org/wiki/Servicio_natural
- <http://www.ipdaong.org/mdl.htm>
- IPCC, 1995-IPCC, 2000. El cambio climático y los bosques. Ecosur, (www.wcosur.net/cambio_climatico_y_los_bosques), documento 04 Febrero 2008.
- <http://www.perutoptours.com/index01ammapa.html>
- <http://www.perutoptours.com/index01ambongmapa.html>

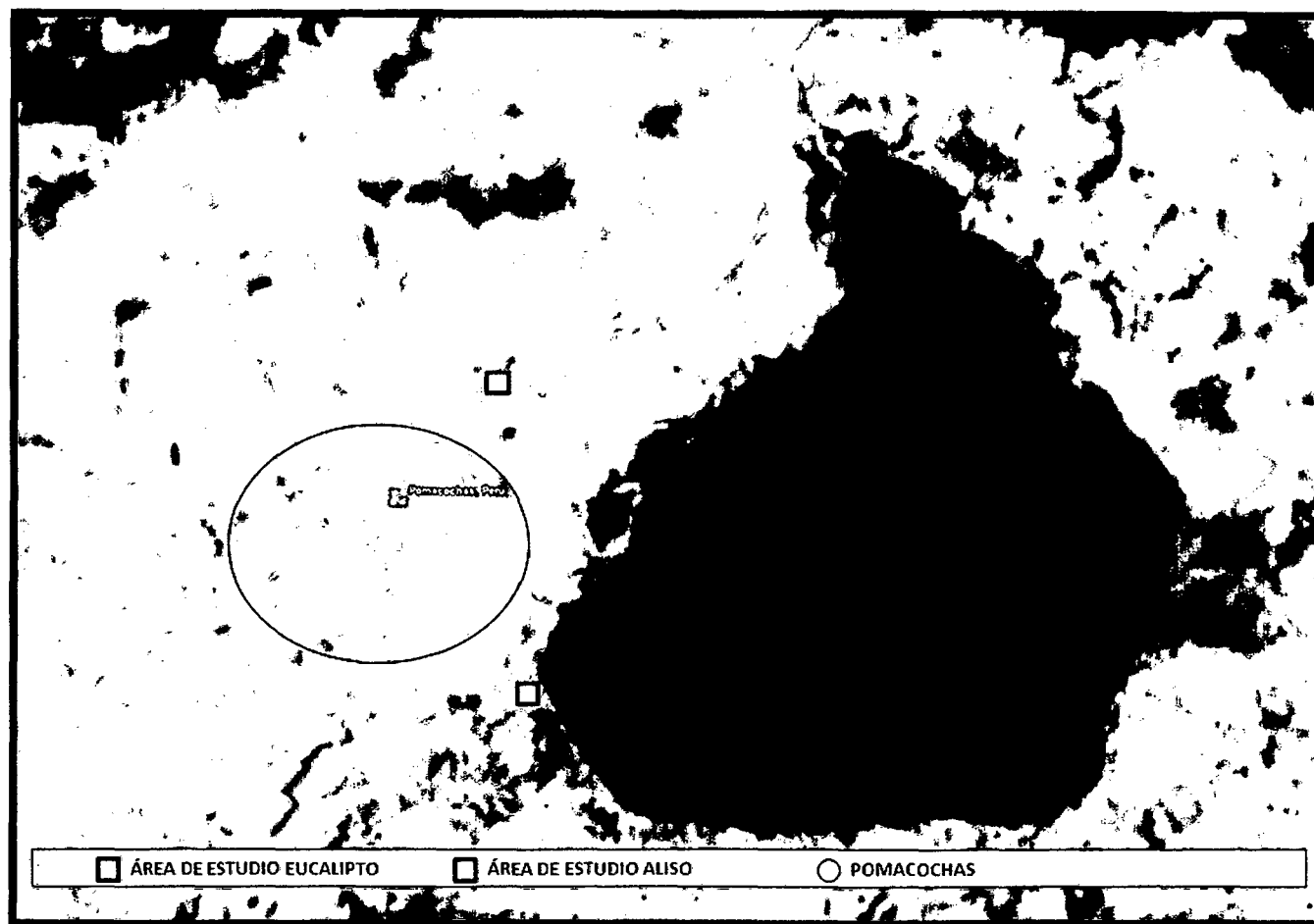
ANEXOS

Anexo 01
Mapa de ubicación de la Investigación



Fuente: <http://www.perutoptours.com/index01ammapa.html>, <http://www.perutoptours.com/index01ambongmapa.html>, Elaboración Propia 2012.

Anexo 02
Imagen satelital de ubicación de las parcelas de estudio



Fuente: Google Earth - Elaboración Propia 2012.

Anexo 03

Cuadros Resumen de las Parcelas

Cuadro N° 16: Datos Biométricos de “Eucalipto” Sector “H1”

N° Sp	Especie	DAP(m)	Dist (m)	Ángulos(°)			ÁREA BASAL(m2)	Alturas(m)		Volúmen(m3)		
				angB	angC	angT		Hc	Ht	Vc	Vt	Vol Tot-parcela
1	“Eucalipto”	0.18	13	8	76.8	88.5	0.025	2.97	4.34	0.05	0.08	0.13
2	“Eucalipto”	0.329	13	6.2	61	86.3	0.085	6.30	8.94	0.38	0.53	0.91
3	“Eucalipto”	0.174	12	6.3	63.9	89	0.024	5.28	8.21	0.09	0.14	0.22
4	“Eucalipto”	0.145	12	5.9	36.5	89.9	0.017	9.65	12.02	0.11	0.14	0.25
5	“Eucalipto”	0.239	12	6	76.5	90	0.045	2.80	4.08	0.09	0.13	0.22
6	“Eucalipto”	0.17	15	4.9	39	86.9	0.023	11.66	14.81	0.19	0.24	0.42
7	“Eucalipto”	0.1152	15	4.5	52.8	65.3	0.010	9.07	11.27	0.07	0.08	0.15
8	“Eucalipto”	0.4719	18	4.3	42	85	0.175	13.38	16.57	1.64	2.03	3.67
9	“Eucalipto”	0.1753	16	4.2	68.5	79	0.024	5.86	7.05	0.10	0.12	0.22
10	“Eucalipto”	0.3341	20	3.8	46	70	0.088	13.89	16.84	0.85	1.03	1.89
11	“Eucalipto”	0.28	20	3.5	31	59.5	0.062	17.14	20.15	0.74	0.87	1.61
12	“Eucalipto”	0.223	20	4.8	30	67	0.039	17.32	20.81	0.47	0.57	1.04
13	“Eucalipto”	0.1935	16	5.5	52.5	81	0.029	9.74	12.5	0.20	0.26	0.46
14	“Eucalipto”	0.271	16	4.8	42	83.9	0.058	11.89	14.7	0.48	0.59	1.07
15	“Eucalipto”	0.6545	23	4.1	62.5	90	0.336	10.62	14.14	2.50	3.33	5.83
16	“Eucalipto”	0.167	14	9.2	48	82	0.022	9.37	11.95	0.14	0.18	0.33
17	“Eucalipto”	0.29	15	4.9	52.9	89	0.066	9.05	12.26	0.42	0.57	0.99
18	“Eucalipto”	0.1235	13	5.8	74.4	89.8	0.012	3.50	5.05	0.03	0.04	0.07
19	“Eucalipto”	0.2139	15	4.4	46	81.2	0.036	10.42	13.29	0.26	0.33	0.60
20	“Eucalipto”	0.2632	17	4.1	24.2	73.1	0.054	15.51	18.94	0.59	0.72	1.31
21	“Eucalipto”	0.185	13	6.2	63	80	0.027	5.90	7.26	0.11	0.14	0.25
22	“Eucalipto”	0.11	12	4.9	62.5	79	0.010	5.54	7.29	0.04	0.05	0.09
23	“Eucalipto”	0.1734	14	4.5	25.9	79.2	0.024	12.59	15.62	0.21	0.26	0.47
24	“Eucalipto”	0.3192	15	5.3	46.2	87.5	0.080	10.38	13.65	0.58	0.76	1.35
25	“Eucalipto”	0.188	15	4	55.8	78.8	0.028	8.43	11.91	0.16	0.23	0.40
26	“Eucalipto”	0.13	14	4.3	43.5	60	0.013	10.16	13.37	0.09	0.12	0.22
27	“Eucalipto”	0.242	15	4.8	59	85.5	0.046	7.73	10.18	0.25	0.33	0.58
28	“Eucalipto”	0.24	15	4.6	61	90	0.045	7.27	11.21	0.23	0.35	0.59
29	“Eucalipto”	0.228	17	3.9	51.3	73.5	0.041	10.63	13.83	0.30	0.40	0.70
30	“Eucalipto”	0.167	17	3.8	43.5	73.4	0.022	12.33	14.86	0.19	0.23	0.42
31	“Eucalipto”	0.1462	13	5	42.8	73	0.017	9.54	13.8	0.11	0.16	0.27
32	“Eucalipto”	0.185	15	5.4	37	72.8	0.027	11.98	14.44	0.23	0.27	0.50
33	“Eucalipto”	0.1215	13	5.6	44	71	0.012	9.35	13.41	0.08	0.11	0.18
34	“Eucalipto”	0.24	15	5.5	69	87.9	0.045	5.38	7.45	0.17	0.24	0.41
35	“Eucalipto”	0.116	12	6	57	84.8	0.011	6.54	9.09	0.05	0.07	0.12
36	“Eucalipto”	0.18	11	7.5	17.5	52.5	0.025	10.49	14.7	0.19	0.26	0.45

37	"Eucalipto"	0.055	10	6.3	42	53	0.002	7.43	11.02	0.01	0.02	0.03
38	"Eucalipto"	0.0655	10	7.5	47	65.05	0.003	6.82	9.22	0.02	0.02	0.04
39	"Eucalipto"	0.168	12	7.9	25	65.3	0.022	10.88	13.01	0.17	0.20	0.37
40	"Eucalipto"	0.0615	10	8	39.5	63.5	0.003	7.72	11.46	0.02	0.02	0.04
41	"Eucalipto"	0.055	10	7.9	54	73	0.002	5.88	8.92	0.01	0.01	0.02
42	"Eucalipto"	0.0945	12	7	54	72.5	0.007	7.05	10.61	0.03	0.05	0.09
43	"Eucalipto"	0.065	10	6.3	20	54	0.003	9.40	12.08	0.02	0.03	0.05
44	"Eucalipto"	0.1012	10	9.5	19.5	63.5	0.008	9.43	14.36	0.05	0.08	0.13
45	"Eucalipto"	0.0525	10	7.4	34.5	63	0.002	8.24	13.54	0.01	0.02	0.03
46	"Eucalipto"	0.0521	10	8	44	67.5	0.002	7.19	12.33	0.01	0.02	0.03
47	"Eucalipto"	0.068	10	7.5	56.2	72	0.004	5.56	7.89	0.01	0.02	0.03
48	"Eucalipto"	0.0671	10	6.8	48.2	68.6	0.004	6.67	9.65	0.02	0.02	0.04
49	"Eucalipto"	0.069	10	7.4	38.5	63	0.004	7.83	11.54	0.02	0.03	0.05
50	"Eucalipto"	0.0535	10	7.2	24.5	56.6	0.002	9.10	14.35	0.01	0.02	0.04
51	"Eucalipto"	0.0769	10	8.6	44.8	71	0.005	7.10	10.36	0.02	0.03	0.06
52	"Eucalipto"	0.05	10	8	35	68	0.002	8.19	11.75	0.01	0.02	0.03
53	"Eucalipto"	0.0525	10	7.8	47	66.2	0.002	6.82	9.9	0.01	0.02	0.03
54	"Eucalipto"	0.0526	10	7.5	42.3	71.9	0.002	7.40	11.11	0.01	0.02	0.03
55	"Eucalipto"	0.0625	10	7.6	54	70	0.003	5.88	8.42	0.01	0.02	0.03

Fuente: Elaboración Propia 2012

Cuadro N° 17: Datos Biométricos de "Eucalipto" Sector "H2"

N° Sp	Especie	DAP(m)	Dist (m)	Ángulos(°)			Área Basal(m2)	Alturas(m)		Volúmen(m3)		
				angB	ang C	angT		Hc	Ht	Vc	Vt	Vol tot-parcela
1	"Eucalipto"	0.235	16	5.2	61	77.5	0.043	7.76	10.46	0.24	0.32	0.55
2	"Eucalipto"	0.316	16	4.3	34	80.5	0.078	13.26	16.64	0.73	0.91	1.64
3	"Eucalipto"	0.344	16	4.9	66	90	0.093	6.51	10.23	0.42	0.67	1.09
4	"Eucalipto"	0.19	16	5.5	61.5	86	0.028	7.63	11.12	0.15	0.22	0.37
5	"Eucalipto"	0.182	15	4.5	65.3	85	0.026	6.27	10.31	0.11	0.19	0.30
6	"Eucalipto"	0.1419	12	4.6	25.5	74.5	0.016	10.83	13.87	0.12	0.15	0.27
7	"Eucalipto"	0.151	13	5.2	39.5	75	0.018	10.03	13.36	0.13	0.17	0.29
8	"Eucalipto"	0.2035	15	4.2	65.8	79.3	0.033	6.15	9.78	0.14	0.22	0.36
9	"Eucalipto"	0.117	12	7.8	43.3	78.8	0.011	8.73	12.03	0.07	0.09	0.16
10	"Eucalipto"	0.159	13	5.5	32.8	67.8	0.020	10.93	14.21	0.15	0.20	0.35
11	"Eucalipto"	0.161	14	5.6	59	80.05	0.020	7.21	11.42	0.10	0.16	0.27
12	"Eucalipto"	0.1849	21	3.8	63.5	78.5	0.027	9.37	13.19	0.18	0.25	0.42
13	"Eucalipto"	0.215	12	7	52.2	84.5	0.036	7.35	11.15	0.19	0.28	0.47
14	"Eucalipto"	0.1875	13	5.8	46.2	89.9	0.028	9.00	13.02	0.17	0.25	0.43
15	"Eucalipto"	0.124	12	6	56	81	0.012	6.71	10.88	0.06	0.09	0.15
16	"Eucalipto"	0.233	15	4.5	33.5	83.2	0.043	12.51	16.27	0.37	0.49	0.86
17	"Eucalipto"	0.549	21	4.6	45	87	0.237	14.85	18.26	2.46	3.03	5.49

18	"Eucalipto"	0.1792	11	6.8	17.5	73	0.025	10.49	14.12	0.19	0.25	0.43
19	"Eucalipto"	0.19	10	6.5	10	78	0.028	9.85	12.87	0.20	0.26	0.45
20	"Eucalipto"	0.093	10	8	58	76	0.007	5.30	8.42	0.03	0.04	0.07
21	"Eucalipto"	0.074	10	7.3	54	77	0.004	5.88	8.98	0.02	0.03	0.04
22	"Eucalipto"	0.0839	10	8.2	53	76.4	0.006	6.02	10.35	0.02	0.04	0.06
23	"Eucalipto"	0.074	10	7	62.8	81	0.004	4.57	7.89	0.01	0.02	0.04
24	"Eucalipto"	0.0719	10	7	32	62	0.004	8.48	12.36	0.02	0.04	0.06
25	"Eucalipto"	0.0982	10	7	45	88	0.008	7.07	11.35	0.04	0.06	0.10
26	"Eucalipto"	0.0826	10	7.8	47.9	77.9	0.005	6.70	10.1	0.03	0.04	0.06
27	"Eucalipto"	0.085	10	8.2	50	70	0.006	6.43	9.69	0.03	0.04	0.06

Fuente: Elaboración Propia 2012

Cuadro N° 18: Datos Biométricos de "Eucalipto" Sector "H3"

N° Sp	Especie	DAP(m)	Dist (m)	Ángulos(°)			Área Basal(m2)	Alturas(m2)		Volúmen(m3)		
				angB	angC	angT		Hc	Ht	Vc	Vt	Vol tot-parcela
1	"Eucalipto"	0.191	16	5.8	41.9	80	0.029	11.91	14.87	0.24	2.98	3.22
2	"Eucalipto"	0.113	13	6.2	55	85	0.010	7.46	10.89	0.05	0.76	0.82
3	"Eucalipto"	0.12	13	6	64	80	0.011	5.70	8.95	0.05	0.71	0.75
4	"Eucalipto"	0.125	13	5.5	55.5	81.5	0.012	7.36	11.04	0.06	0.95	1.01
5	"Eucalipto"	0.104	13	6.6	58.4	78	0.008	6.81	10.13	0.04	0.60	0.64
6	"Eucalipto"	0.255	17	5.8	70	89.6	0.051	5.81	8.99	0.21	3.21	3.42
7	"Eucalipto"	0.309	17	4.8	55	86.8	0.075	9.75	13.42	0.51	7.04	7.56
8	"Eucalipto"	0.174	13	6.9	32	83.4	0.024	11.02	15.37	0.18	2.56	2.74
9	"Eucalipto"	0.16	15	4.8	25.5	63.5	0.020	13.54	17.44	0.19	2.45	2.65
10	"Eucalipto"	0.517	17	4.9	39	78.5	0.210	13.21	16.8	1.94	24.69	26.63
11	"Eucalipto"	0.225	16	5.9	62.5	83	0.040	7.39	11.49	0.21	3.20	3.40
12	"Eucalipto"	0.496	14	6.2	30	90	0.193	12.12	16.31	1.64	22.06	23.70
13	"Eucalipto"	0.542	23	4.6	57.5	89.9	0.231	12.36	16.83	2.00	27.18	29.18
14	"Eucalipto"	0.153	15	5.7	53.4	74.8	0.018	8.94	11.93	0.12	1.54	1.65
15	"Eucalipto"	0.1156	13	5.8	59.3	73.5	0.010	6.64	9.69	0.05	0.71	0.76
16	"Eucalipto"	0.341	22	4.7	28	85	0.091	19.42	23.36	1.24	14.93	16.18
17	"Eucalipto"	0.424	22	4.8	30.5	78.5	0.141	18.96	22.14	1.87	21.88	23.76
18	"Eucalipto"	0.094	10	7	73.5	90	0.007	2.84	4.92	0.01	0.24	0.25
19	"Eucalipto"	0.0629	10	7.2	45	70	0.003	7.07	10.37	0.02	0.23	0.24
20	"Eucalipto"	0.0529	10	6.2	24	58	0.002	9.14	13.09	0.01	0.20	0.22
21	"Eucalipto"	0.0879	10	7	62	87.5	0.006	4.69	7.89	0.02	0.34	0.36
22	"Eucalipto"	0.0665	10	8.2	65	71	0.003	4.23	7.07	0.01	0.17	0.18
23	"Eucalipto"	0.068	10	7	43	53.4	0.004	7.31	10.96	0.02	0.28	0.30
24	"Eucalipto"	0.081	10	8	69	85	0.005	3.58	5.78	0.01	0.21	0.22
25	"Eucalipto"	0.0585	10	8.2	48	74.5	0.003	6.69	9.37	0.01	0.18	0.19
26	"Eucalipto"	0.0772	10	7.8	58	83	0.005	5.30	8.93	0.02	0.29	0.31

27	"Eucalipto"	0.1032	10	8.5	41	90	0.008	7.55	11.36	0.04	0.67	0.71
28	"Eucalipto"	0.068	10	6	32	58	0.004	8.48	11.97	0.02	0.30	0.33
29	"Eucalipto"	0.0679	10	7.7	30.05	63.5	0.004	8.66	11.59	0.02	0.29	0.32
30	"Eucalipto"	0.0681	10	8.6	69	79	0.004	3.58	5.63	0.01	0.14	0.15
31	"Eucalipto"	0.0982	10	7.7	70	86.3	0.008	3.42	5.45	0.02	0.29	0.31
32	"Eucalipto"	0.072	10	8.4	58.9	75.8	0.004	5.17	8.07	0.01	0.23	0.24
33	"Eucalipto"	0.075	10	8.2	55	73	0.004	5.74	7.92	0.02	0.24	0.26
34	"Eucalipto"	0.0515	10	8.8	40	70	0.002	7.66	11.21	0.01	0.16	0.17
35	"Eucalipto"	0.09	10	8.5	70	83	0.006	3.42	5.53	0.02	0.25	0.26
36	"Eucalipto"	0.058	10	8.7	45	67.6	0.003	7.07	10.81	0.01	0.20	0.21
37	"Eucalipto"	0.062	10	8.7	54.8	77	0.003	5.76	7.35	0.01	0.16	0.17
38	"Eucalipto"	0.051	10	8	35	68.9	0.002	8.19	11.6	0.01	0.17	0.18
39	"Eucalipto"	0.071	10	9.2	50	78.8	0.004	6.43	9.94	0.02	0.28	0.29
40	"Eucalipto"	0.072	10	8.5	53	79	0.004	6.02	9.32	0.02	0.27	0.28

Fuente: Elaboración Propia 2012

Cuadro N° 19: Datos Biométricos de "Eucalipto" Sector "H4"

N° Sp	Especie	DAP (m)	Dist(m)	Ángulos			Área Basal(m2)	Alturas		Volúmen(m3)		
				angB	angC	angT		Hc	Ht	Vc	Vt	Vol tot-parcela
1	"Eucalipto"	0.147	11	7.7	48.6	73.4	0.017	7.27	9.34	0.09	0.11	0.20
2	"Eucalipto"	0.1522	12	5.8	72.2	86	0.018	3.67	6.71	0.05	0.09	0.13
3	"Eucalipto"	0.275	15	4.9	16	84	0.059	14.42	18.11	0.60	0.75	1.35
4	"Eucalipto"	0.24	16	5	67.5	90	0.045	6.12	9.45	0.19	0.30	0.49
5	"Eucalipto"	0.2918	17	4.9	68.5	85	0.067	6.23	8.79	0.29	0.41	0.70
6	"Eucalipto"	0.135	13	6.6	50	78	0.014	8.36	11.58	0.08	0.12	0.20
7	"Eucalipto"	0.2735	14.5	6	55.5	88	0.059	8.21	11.73	0.34	0.48	0.82
8	"Eucalipto"	0.1522	14	5.9	61	86.7	0.018	6.79	9.97	0.09	0.13	0.21
9	"Eucalipto"	0.241	14	6.2	66	89	0.046	5.69	8.55	0.18	0.27	0.45
10	"Eucalipto"	0.2425	14	6.3	54.5	83.5	0.046	8.13	11.82	0.26	0.38	0.64
11	"Eucalipto"	0.256	16	4.9	36	89.2	0.051	12.94	16.06	0.47	0.58	1.05
12	"Eucalipto"	0.1639	12	7	61.2	87	0.021	5.78	7.97	0.09	0.12	0.20
13	"Eucalipto"	0.459	20	5	57	89.9	0.165	10.89	13.63	1.26	1.58	2.84
14	"Eucalipto"	0.334	22	4.4	69	89.5	0.088	7.88	11.25	0.48	0.69	1.17
15	"Eucalipto"	0.129	14	5.5	39	76	0.013	10.88	13.76	0.10	0.13	0.23
16	"Eucalipto"	0.266	17	5.3	26	76.5	0.056	15.28	19.08	0.59	0.74	1.34
17	"Eucalipto"	0.134	12	6.3	52.9	76	0.014	7.24	10.87	0.07	0.11	0.18
18	"Eucalipto"	0.1729	15	4.8	53	86	0.023	9.03	12.28	0.15	0.20	0.35
19	"Eucalipto"	0.175	15	4.9	60	88	0.024	7.50	11.02	0.13	0.19	0.31
20	"Eucalipto"	0.5373	23	4.6	33.5	90	0.227	19.18	22.15	3.04	3.52	6.56
21	"Eucalipto"	0.541	23.5	4.7	63	90	0.230	10.67	13.59	1.72	2.19	3.90
22	"Eucalipto"	0.273	14	5	34	74.5	0.059	11.61	14.73	0.48	0.60	1.08

23	"Eucalipto"	0.17	14	6.2	57.2	89	0.023	7.58	10.91	0.12	0.17	0.29
24	"Eucalipto"	0.478	22	4.5	71.8	88.4	0.179	6.87	9.67	0.86	1.21	2.08
25	"Eucalipto"	0.3345	12.5	7	20	76	0.088	11.75	14.82	0.72	0.91	1.63
26	"Eucalipto"	0.329	18	5.2	40.1	89.2	0.085	13.77	17.13	0.82	1.02	1.84
27	"Eucalipto"	0.234	17	4.9	39.5	84.8	0.043	13.12	16.79	0.39	0.51	0.90
28	"Eucalipto"	0.095	10	7.9	30	56.5	0.007	8.66	11.86	0.04	0.06	0.10
29	"Eucalipto"	0.0509	10	7.5	47	77.9	0.002	6.82	9.33	0.01	0.01	0.02
30	"Eucalipto"	0.0891	10	8.5	52	81	0.006	6.16	9.62	0.03	0.04	0.07
31	"Eucalipto"	0.108	10	8	50	80	0.009	6.43	9.17	0.04	0.06	0.10
32	"Eucalipto"	0.0598	10	8	60	74	0.003	5.00	7.76	0.01	0.02	0.03
33	"Eucalipto"	0.0621	10	8.3	55	63.5	0.003	5.74	8.46	0.01	0.02	0.03
34	"Eucalipto"	0.0545	10	8.8	31	55	0.002	8.57	11.68	0.01	0.02	0.03
35	"Eucalipto"	0.0755	10	8.9	62.2	79	0.004	4.66	7.84	0.01	0.02	0.04
36	"Eucalipto"	0.0505	10	7.8	49.5	64	0.002	6.49	9.34	0.01	0.01	0.02
37	"Eucalipto"	0.094	10	7.4	59	75	0.007	5.15	7.36	0.03	0.04	0.06
38	"Eucalipto"	0.0709	10	7.9	52	74	0.004	6.16	9.81	0.02	0.03	0.04
39	"Eucalipto"	0.0926	10	8	54.5	80	0.007	5.81	8.79	0.03	0.04	0.07
40	"Eucalipto"	0.092	10	8	60	71	0.007	5.00	8.27	0.02	0.04	0.06
41	"Eucalipto"	0.0622	10	7.5	58	71	0.003	5.30	8.55	0.01	0.02	0.03
42	"Eucalipto"	0.0698	10	7	40	55	0.004	7.66	10.77	0.02	0.03	0.05
43	"Eucalipto"	0.0722	10	8.4	53	71	0.004	6.02	9.76	0.02	0.03	0.05
44	"Eucalipto"	0.082	10	8	40	55	0.005	7.66	10.45	0.03	0.04	0.07
45	"Eucalipto"	0.0543	10	9	53.5	68	0.002	5.95	8.24	0.01	0.01	0.02
46	"Eucalipto"	0.0679	10	8.9	44.5	69	0.004	7.13	10.34	0.02	0.03	0.04

Fuente: Elaboración Propia 2012

Cuadro N° 20: Datos Biométricos de "Aliso" Sector "H1"

N° Sp	Especie	DAP (m)	Dist (m)	Ángulos(°)			ÁREA BASAL (m2)	Alturas(m)		VOLUMEN (m3)		
				angB	angC	angT		Hc	Ht	Vc	Vt	Vol Total-parcela
1	"Aliso"	0.287	15	6	30.05	60	0.065	12.98	15.50	0.59	0.70	1.29
2	"Aliso"	0.2065	13	5.9	58.5	71	0.033	6.79	9.23	0.16	0.22	0.38
3	"Aliso"	0.153	13	7	54.3	73.5	0.018	7.59	10.69	0.10	0.14	0.24
4	"Aliso"	0.238	13	6.5	46	73	0.044	9.03	11.90	0.28	0.37	0.65
5	"Aliso"	0.131	12	7	45	67	0.013	8.49	11.67	0.08	0.11	0.19
6	"Aliso"	0.212	13	6	49	60	0.035	8.53	11.50	0.21	0.28	0.49
7	"Aliso"	0.219	12	7.5	44.2	69	0.038	8.60	11.42	0.23	0.30	0.53
8	"Aliso"	0.139	12	6.2	30.05	55	0.015	10.39	13.12	0.11	0.14	0.25
9	"Aliso"	0.073	10	7.5	25	37	0.004	9.06	12.93	0.03	0.04	0.06
10	"Aliso"	0.077	10	8.2	32	49	0.005	8.48	12.76	0.03	0.04	0.07
11	"Aliso"	0.257	16	6	54	68.5	0.052	9.40	12.45	0.34	0.45	0.79

12	"Aliso"	0.185	14	6.8	48	74.5	0.027	9.37	11.99	0.18	0.23	0.40
13	"Aliso"	0.134	12	7.9	47.5	68	0.014	8.11	12.08	0.08	0.12	0.20
14	"Aliso"	0.248	13	6.9	55.5	69	0.048	7.36	10.36	0.25	0.35	0.60
15	"Aliso"	0.205	13	6.9	53	74.5	0.033	7.82	11.24	0.18	0.26	0.44
16	"Aliso"	0.1005	11	7.4	34	63	0.008	9.12	12.22	0.05	0.07	0.12
17	"Aliso"	0.18	12	7.4	63	77	0.025	5.45	9.40	0.10	0.17	0.26
18	"Aliso"	0.151	12	7.6	63	77.5	0.018	5.45	8.89	0.07	0.11	0.18
19	"Aliso"	0.1989	13	6.5	52.5	78.3	0.031	7.91	12.38	0.17	0.27	0.44
20	"Aliso"	0.178	12	6.4	58	75	0.025	6.36	10.94	0.11	0.19	0.30
21	"Aliso"	0.192	13	5.6	59.5	70	0.029	6.60	10.89	0.13	0.22	0.35
22	"Aliso"	0.242	13	6.1	47.5	72	0.046	8.78	12.76	0.28	0.41	0.69
23	"Aliso"	0.22	13	6	54.5	78.4	0.038	7.55	11.61	0.20	0.31	0.51
24	"Aliso"	0.129	12	7	63	78	0.013	5.45	9.33	0.05	0.09	0.14
25	"Aliso"	0.221	13	6.9	60	84.5	0.038	6.50	10.45	0.17	0.28	0.46
26	"Aliso"	0.129	11	7.8	59	74	0.013	5.67	8.03	0.05	0.07	0.13
27	"Aliso"	0.17	12	6.8	67.5	85	0.023	4.59	8.67	0.07	0.14	0.21
28	"Aliso"	0.185	12	7.2	60.05	84.5	0.027	5.99	9.81	0.11	0.18	0.30
29	"Aliso"	0.226	13	6.8	65	85.5	0.040	5.49	9.37	0.15	0.26	0.42
30	"Aliso"	0.1785	13	6	54	79	0.025	7.64	11.14	0.13	0.20	0.33
31	"Aliso"	0.105	12	7	35.4	62.5	0.009	9.78	12.19	0.06	0.07	0.13
32	"Aliso"	0.226	13	6.9	64	87	0.040	5.70	9.83	0.16	0.28	0.44
33	"Aliso"	0.194	13	7.2	65	87.6	0.030	5.49	9.49	0.11	0.20	0.31
34	"Aliso"	0.092	11	8	46	63	0.007	7.64	10.23	0.04	0.05	0.08
35	"Aliso"	0.125	11	7.3	57	85	0.012	5.99	8.68	0.05	0.07	0.13
36	"Aliso"	0.178	13	7	69	87	0.025	4.66	8.99	0.08	0.16	0.24
37	"Aliso"	0.161	14	5.5	56.5	78.5	0.020	7.73	11.56	0.11	0.16	0.27
38	"Aliso"	0.238	14	6	60	79.5	0.044	7.00	11.94	0.22	0.37	0.59
39	"Aliso"	0.134	12	7	52	76	0.014	7.39	10.85	0.07	0.11	0.18
40	"Aliso"	0.054	10	7.6	19.4	39.5	0.002	9.43	11.33	0.02	0.02	0.03
41	"Aliso"	0.185	14	5.9	55	78.5	0.027	8.03	12.82	0.15	0.24	0.39
42	"Aliso"	0.126	13	6.6	43.4	68	0.012	9.45	12.74	0.08	0.11	0.19
43	"Aliso"	0.094	12	7.5	46	76	0.007	8.34	11.27	0.04	0.05	0.10
44	"Aliso"	0.184	13	6.7	63	80	0.027	5.90	9.88	0.11	0.18	0.29
45	"Aliso"	0.166	13	7.4	59.5	72	0.022	6.60	10.21	0.10	0.15	0.25
46	"Aliso"	0.123	13	7	40	71	0.012	9.96	12.66	0.08	0.11	0.19
47	"Aliso"	0.126	13	6.15	57	75	0.012	7.08	10.37	0.06	0.09	0.15
48	"Aliso"	0.22	14	6.5	59	76	0.038	7.21	12.09	0.19	0.32	0.51
49	"Aliso"	0.145	13	6.4	46	89	0.017	9.03	13.17	0.10	0.15	0.26
50	"Aliso"	0.1493	13	6.3	60	85	0.018	6.50	10.31	0.08	0.13	0.21
51	"Aliso"	0.13	12	6.5	66	86	0.013	4.88	8.84	0.05	0.08	0.13
52	"Aliso"	0.233	14	6	65	86.5	0.043	5.92	9.96	0.18	0.30	0.47
53	"Aliso"	0.12	13	6.6	59	78	0.011	6.70	10.67	0.05	0.08	0.14
54	"Aliso"	0.183	15	5.8	61.5	74.5	0.026	7.16	12.03	0.13	0.22	0.35
55	"Aliso"	0.1625	13	6.4	62	84	0.021	6.10	12.39	0.09	0.18	0.27

56	"Aliso"	0.054	10	7.9	15.5	41.5	0.002	9.64	12.35	0.02	0.02	0.04
57	"Aliso"	0.149	14	6	69	85	0.017	5.02	9.29	0.06	0.11	0.17
58	"Aliso"	0.157	13	6.3	71	89	0.019	4.23	8.78	0.06	0.12	0.18
59	"Aliso"	0.0771	11	7	33	55	0.005	9.23	12.16	0.03	0.04	0.07
60	"Aliso"	0.078	11	7.8	52	63.5	0.005	6.77	10.33	0.02	0.03	0.06
61	"Aliso"	0.1605	13	6.6	66.4	87	0.020	5.20	10.26	0.07	0.15	0.22
62	"Aliso"	0.188	14	6	64	87.5	0.028	6.14	11.41	0.12	0.22	0.34
63	"Aliso"	0.0552	10	7.6	19.8	41	0.002	9.41	11.38	0.02	0.02	0.03
64	"Aliso"	0.17	15	5.5	68.5	83	0.023	5.50	11.06	0.09	0.18	0.26
65	"Aliso"	0.209	15	5	59	84	0.034	7.73	12.69	0.19	0.30	0.49
66	"Aliso"	0.184	15	5.3	63	85	0.027	6.81	12.46	0.13	0.23	0.36
67	"Aliso"	0.233	15	6	59.4	82.5	0.043	7.64	12.96	0.23	0.39	0.61
68	"Aliso"	0.1395	15	5.8	47.5	66.5	0.015	10.13	14.31	0.11	0.15	0.26
69	"Aliso"	0.241	15	6.5	61.5	83	0.046	7.16	13.42	0.23	0.43	0.66
70	"Aliso"	0.104	11	7	63.5	81.5	0.008	4.91	8.15	0.03	0.05	0.08
71	"Aliso"	0.132	12	6	57.4	82	0.014	6.47	10.46	0.06	0.10	0.16
72	"Aliso"	0.1875	15	5.5	55.05	76.5	0.028	8.59	13.50	0.17	0.26	0.43
73	"Aliso"	0.285	14	5	62	84.5	0.064	6.57	11.14	0.29	0.50	0.79
74	"Aliso"	0.0663	10	8	41	74	0.003	7.55	10.39	0.02	0.03	0.04
75	"Aliso"	0.159	13	6.6	55.2	73	0.020	7.42	12.80	0.10	0.18	0.28
76	"Aliso"	0.141	14	6.3	55.5	68	0.016	7.93	12.56	0.09	0.14	0.22
77	"Aliso"	0.13	14	6	48	66	0.013	9.37	12.97	0.09	0.12	0.21
78	"Aliso"	0.2025	14	6	55.5	75	0.032	7.93	13.32	0.18	0.30	0.48
79	"Aliso"	0.095	11	7.2	54	79	0.007	6.47	9.91	0.03	0.05	0.08
80	"Aliso"	0.165	13	5.6	61	88	0.021	6.30	12.65	0.09	0.19	0.28
81	"Aliso"	0.184	14	6	68	82	0.027	5.24	11.24	0.10	0.21	0.31
82	"Aliso"	0.092	10	8	61	84.5	0.007	4.85	8.03	0.02	0.04	0.06
83	"Aliso"	0.123	11	7.9	59	80.5	0.012	5.67	9.95	0.05	0.08	0.13
84	"Aliso"	0.181	14	5.5	57	81	0.026	7.62	13.47	0.14	0.24	0.38

Fuente: Elaboración Propia 2012

Cuadro N° 21: Datos Biométricos de "Aliso" Sector "H2"

Nº Sp	Especie	DAP (m)	Dist (m)	Ángulos(°)			ÁREA BASAL (m2)	Alturas(m)		Volúmen(m3)		
				angB	angC	angT		Hc	Ht	Vc	Vt	Vol total-parcela
1	"Aliso"	0.1695	12	6.5	56	71	0.023	6.71	10.31	0.11	0.16	0.27
2	"Aliso"	0.188	12	6.9	63.5	78	0.028	5.35	10.22	0.10	0.20	0.30
3	"Aliso"	0.11	11	7.5	62.5	75.5	0.010	5.08	9.36	0.03	0.06	0.10
4	"Aliso"	0.203	12	6.5	62	87	0.032	5.63	10.41	0.13	0.24	0.36
5	"Aliso"	0.147	12	6.5	63	82.5	0.017	5.45	9.56	0.06	0.11	0.18
6	"Aliso"	0.179	12	6.2	53	74	0.025	7.22	12.31	0.13	0.22	0.34

7	"Aliso"	0.172	12	6.8	55.5	71	0.023	6.80	12.91	0.11	0.21	0.32
8	"Aliso"	0.187	13	5.5	50.5	72	0.027	8.27	13.02	0.16	0.25	0.41
9	"Aliso"	0.153	12	6	54	75	0.018	7.05	13.11	0.09	0.17	0.26
10	"Aliso"	0.075	10	7.4	12	23	0.004	9.78	13.20	0.03	0.04	0.07
11	"Aliso"	0.241	14	5.8	49.5	69	0.046	9.09	13.98	0.29	0.45	0.74
12	"Aliso"	0.15	12	5.5	44	67.3	0.018	8.63	13.21	0.11	0.16	0.27
13	"Aliso"	0.179	13	5.6	55.9	74.8	0.025	7.29	12.43	0.13	0.22	0.35
14	"Aliso"	0.146	12	6	50	68	0.017	7.71	12.50	0.09	0.15	0.24
15	"Aliso"	0.12	12	5.8	51	65.6	0.011	7.55	13.03	0.06	0.10	0.16
16	"Aliso"	0.157	13	5.4	50	67	0.019	8.36	13.56	0.11	0.18	0.30
17	"Aliso"	0.146	12	6.4	44	72	0.017	8.63	13.72	0.10	0.16	0.26
18	"Aliso"	0.064	10	7.3	10.5	15	0.003	9.83	13.66	0.02	0.03	0.05
19	"Aliso"	0.172	13	6	58	85	0.023	6.89	12.14	0.11	0.20	0.31
20	"Aliso"	0.18	14	5	55	78.6	0.025	8.03	14.33	0.14	0.26	0.40
21	"Aliso"	0.091	10	7	22	52.5	0.007	9.27	13.87	0.04	0.06	0.11
22	"Aliso"	0.248	14	5.4	54.9	75	0.048	8.05	12.62	0.27	0.43	0.70
23	"Aliso"	0.1735	12	6.5	57	78.5	0.024	6.54	12.24	0.11	0.20	0.31
24	"Aliso"	0.219	14	5.1	58.5	78	0.038	7.31	13.38	0.19	0.35	0.55
25	"Aliso"	0.225	15	5	53	78.5	0.040	9.03	14.79	0.25	0.41	0.66
26	"Aliso"	0.2235	15	5	40	70	0.039	11.49	16.32	0.32	0.45	0.76
27	"Aliso"	0.214	13	6.3	53.5	74	0.036	7.73	13.07	0.19	0.33	0.52
28	"Aliso"	0.115	10	7.5	26	52	0.010	8.99	13.49	0.07	0.10	0.16
29	"Aliso"	0.214	13	5.8	54.3	80	0.036	7.59	13.86	0.19	0.35	0.54
30	"Aliso"	0.0555	10	7.7	10	28	0.002	9.85	13.16	0.02	0.02	0.04
31	"Aliso"	0.182	12	6	54.4	74.6	0.026	6.99	11.39	0.13	0.21	0.33
32	"Aliso"	0.091	10	7.6	12	15	0.007	9.78	13.22	0.04	0.06	0.10
33	"Aliso"	0.229	13	5.8	55	74	0.041	7.46	12.48	0.21	0.36	0.57
34	"Aliso"	0.17	13	5.4	57.5	75	0.023	6.98	12.76	0.11	0.20	0.31
35	"Aliso"	0.113	10	7.5	35	59	0.010	8.19	12.34	0.06	0.09	0.14
36	"Aliso"	0.2275	14	6	58	84	0.041	7.42	13.21	0.21	0.38	0.59
37	"Aliso"	0.125	12	7	47	72	0.012	8.18	12.37	0.07	0.11	0.18
38	"Aliso"	0.155	13	6.5	58.5	75	0.019	6.79	12.19	0.09	0.16	0.25
39	"Aliso"	0.105	10	7	12.2	16	0.009	9.77	12.66	0.06	0.08	0.14
40	"Aliso"	0.101	11	6.9	61	74	0.008	5.33	13.32	0.03	0.07	0.10
41	"Aliso"	0.1	11	6.5	43	62	0.008	8.04	13.17	0.04	0.07	0.12
42	"Aliso"	0.102	11	7.7	33	71	0.008	9.23	13.49	0.05	0.08	0.13
43	"Aliso"	0.217	14	6	54.5	74	0.037	8.13	13.89	0.21	0.36	0.57
44	"Aliso"	0.069	10	7.9	43	63.5	0.004	7.31	11.28	0.02	0.03	0.05
45	"Aliso"	0.1125	10	7	41	78.5	0.010	7.55	12.31	0.05	0.09	0.14
46	"Aliso"	0.316	14	6	53.5	79	0.078	8.33	14.66	0.46	0.80	1.26
47	"Aliso"	0.21	13	6	64	76.5	0.035	5.70	11.87	0.14	0.29	0.43
48	"Aliso"	0.189	13	5.8	57	73	0.028	7.08	13.47	0.14	0.26	0.40
49	"Aliso"	0.0915	10	7.8	48	67	0.007	6.69	12.75	0.03	0.06	0.09
50	"Aliso"	0.143	11	6.5	59	78	0.016	5.67	11.22	0.06	0.13	0.19

51	"Aliso"	0.109	10	8	54	74	0.009	5.88	10.47	0.04	0.07	0.11
52	"Aliso"	0.2345	14	5.4	67	77	0.043	5.47	11.54	0.17	0.35	0.51
53	"Aliso"	0.13	11	7	48	61	0.013	7.36	12.59	0.07	0.12	0.19
54	"Aliso"	0.1146	10	7.5	60	80	0.010	5.00	10.40	0.04	0.08	0.11
55	"Aliso"	0.15	11	7	49	70	0.018	7.22	13.21	0.09	0.16	0.25
56	"Aliso"	0.138	11	7	64	77	0.015	4.82	10.34	0.05	0.11	0.16
57	"Aliso"	0.1763	13	5.5	55	73	0.024	7.46	13.80	0.13	0.24	0.36
58	"Aliso"	0.1331	11	8	54	73	0.014	6.47	10.37	0.06	0.10	0.16
59	"Aliso"	0.111	11	6.5	34	62	0.010	9.12	12.34	0.06	0.08	0.15
60	"Aliso"	0.1175	10	7.4	55	76	0.011	5.74	10.39	0.04	0.08	0.12
61	"Aliso"	0.2265	13	6	62.5	78	0.040	6.00	12.03	0.17	0.34	0.51
62	"Aliso"	0.224	13	5.8	62.5	78	0.039	6.00	12.10	0.17	0.33	0.50
63	"Aliso"	0.189	13	5	63	79	0.028	5.90	11.30	0.12	0.22	0.34
64	"Aliso"	0.093	10	7.2	55	63.5	0.007	5.74	9.37	0.03	0.04	0.07
65	"Aliso"	0.173	13	6	49	70.5	0.024	8.53	12.89	0.14	0.21	0.35
66	"Aliso"	0.1425	12	6.3	61	78	0.016	5.82	10.66	0.06	0.12	0.18
67	"Aliso"	0.191	13	6.5	70	87.5	0.029	4.45	10.23	0.09	0.21	0.29
68	"Aliso"	0.105	11	6.5	52	69	0.009	6.77	10.88	0.04	0.07	0.11
69	"Aliso"	0.213	12	6	57.3	77	0.036	6.48	13.21	0.16	0.33	0.49
70	"Aliso"	0.1525	11	7.6	60	80	0.018	5.50	10.24	0.07	0.13	0.20
71	"Aliso"	0.122	11	7.3	57.5	80	0.012	5.91	10.06	0.05	0.08	0.13
72	"Aliso"	0.2275	13	5.6	61	83	0.041	6.30	12.38	0.18	0.35	0.53
73	"Aliso"	0.1149	11	7.2	62.5	80.5	0.010	5.08	10.22	0.04	0.07	0.11
74	"Aliso"	0.197	13	6	60	83	0.030	6.50	12.97	0.14	0.28	0.42
75	"Aliso"	0.179	13	5.5	59	78	0.025	6.70	12.45	0.12	0.22	0.34

Fuente: Elaboración Propia 2012.

Cuadro N° 22: Datos Biométricos de "Aliso" Sector "H3"

N° Sp	Especie	DAP (m)	Dist (m)	Ángulos(°)			ÁREA BASAL (m2)	Alturas(m)		Volumen (m3)		
				angB	angC	angT		Hc	Ht	Vc	Vt	Vol total-parcela
1	"Aliso"	0.13	12	6.5	55	73	0.013	6.88	11.34	0.06	0.11	0.17
2	"Aliso"	0.064	10	7.8	34	55	0.003	8.29	13.15	0.02	0.03	0.05
3	"Aliso"	0.109	12	7.5	40.5	63.5	0.009	9.12	13.54	0.06	0.09	0.15
4	"Aliso"	0.198	14	6.5	55	77	0.031	8.03	14.39	0.17	0.31	0.48
5	"Aliso"	0.16	12	7	58	78.5	0.020	6.36	12.4	0.09	0.17	0.26
6	"Aliso"	0.164	14	5	69.7	85.5	0.021	4.86	10.23	0.07	0.15	0.22
7	"Aliso"	0.166	14	5.5	47.4	75	0.022	9.48	14.55	0.14	0.22	0.36
8	"Aliso"	0.1421	13	6	61	83	0.016	6.30	11.41	0.07	0.13	0.20
9	"Aliso"	0.272	13	7.6	39	70	0.058	10.10	14.27	0.41	0.58	0.99
10	"Aliso"	0.099	10	6.9	10	35	0.008	9.85	13.66	0.05	0.07	0.13

11	"Aliso"	0.1935	13	5.8	59	79	0.029	6.70	12.48	0.14	0.26	0.39
12	"Aliso"	0.141	13	5.2	56.8	70	0.016	7.12	12.57	0.08	0.14	0.22
13	"Aliso"	0.176	13	6	63	77.5	0.024	5.90	10.89	0.10	0.19	0.29
14	"Aliso"	0.109	12	6.5	64	80	0.009	5.26	10.71	0.03	0.07	0.10
15	"Aliso"	0.125	12	5.5	48	71	0.012	8.03	13.45	0.07	0.12	0.18
16	"Aliso"	0.1251	10	6.5	65	78	0.012	4.23	9.46	0.04	0.08	0.12
17	"Aliso"	0.194	13	5	54	78.5	0.030	7.64	12.59	0.16	0.26	0.42
18	"Aliso"	0.15	11	6	50	66	0.018	7.07	11.94	0.09	0.15	0.24
19	"Aliso"	0.153	12	5.5	59.5	72	0.018	6.09	12.11	0.08	0.16	0.23
20	"Aliso"	0.191	13	5.6	58	78	0.029	6.89	12.77	0.14	0.26	0.39
21	"Aliso"	0.121	12	5.8	55	77	0.011	6.88	12.69	0.06	0.10	0.16
22	"Aliso"	0.155	12	6.5	58.6	74.5	0.019	6.25	11.61	0.08	0.15	0.24
23	"Aliso"	0.133	13	5.8	39	63.5	0.014	10.10	14.8	0.10	0.14	0.24
24	"Aliso"	0.088	10	7.5	65	83	0.006	4.23	10.14	0.02	0.04	0.06
25	"Aliso"	0.151	12	6.6	62	78	0.018	5.63	11.46	0.07	0.14	0.21
26	"Aliso"	0.178	13	5.2	58.5	86.5	0.025	6.79	12.83	0.12	0.22	0.34
27	"Aliso"	0.179	13	6	57	75	0.025	7.08	12.98	0.12	0.23	0.35
28	"Aliso"	0.2	14	5.9	57.5	82	0.031	7.52	13.07	0.17	0.29	0.45
29	"Aliso"	0.153	11	7.5	45	75	0.018	7.78	11.93	0.10	0.15	0.25
30	"Aliso"	0.1665	12	6	61	82	0.022	5.82	10.99	0.09	0.17	0.26
31	"Aliso"	0.148	13	5.5	63	77	0.017	5.90	11.18	0.07	0.13	0.21
32	"Aliso"	0.126	13	5.8	59	73	0.012	6.70	12.39	0.06	0.11	0.17
33	"Aliso"	0.234	13	5.9	67	82.5	0.043	5.08	10.47	0.15	0.32	0.47
34	"Aliso"	0.19	12	5.5	57	80	0.028	6.54	11.76	0.13	0.23	0.36
35	"Aliso"	0.214	13	6	62	84	0.036	6.10	12.16	0.15	0.31	0.46
36	"Aliso"	0.14	11	6.8	63	80	0.015	4.99	10.49	0.05	0.11	0.17
37	"Aliso"	0.111	11	7.3	62	77	0.010	5.16	10.22	0.03	0.07	0.10
38	"Aliso"	0.175	12	6.3	66.5	84	0.024	4.78	10.09	0.08	0.17	0.25
39	"Aliso"	0.148	12	6.2	67.5	79	0.017	4.59	10.02	0.06	0.12	0.18
40	"Aliso"	0.179	12	6	62	87	0.025	5.63	11.41	0.10	0.20	0.30
41	"Aliso"	0.157	12	6.3	62.5	84	0.019	5.54	11.38	0.08	0.15	0.23
42	"Aliso"	0.128	12	6.6	66.5	85	0.013	4.78	10.31	0.04	0.09	0.14
43	"Aliso"	0.157	11	6.5	63.5	85	0.019	4.91	10.27	0.07	0.14	0.21
44	"Aliso"	0.2885	12	7.6	29	63	0.065	10.50	14.16	0.48	0.65	1.13
45	"Aliso"	0.191	12	6.9	59	82	0.029	6.18	11.34	0.12	0.23	0.35
46	"Aliso"	0.2353	12	5.9	64	80	0.043	5.26	10.66	0.16	0.32	0.48
47	"Aliso"	0.155	12	7	54	72.5	0.019	7.05	12.18	0.09	0.16	0.25
48	"Aliso"	0.097	11	6.9	65	76	0.007	4.65	10.33	0.02	0.05	0.08
49	"Aliso"	0.15	12	7	57	72	0.018	6.54	11.91	0.08	0.15	0.23
50	"Aliso"	0.087	10	7.5	48	70	0.006	6.69	11.42	0.03	0.05	0.08
51	"Aliso"	0.205	13	5.5	58	79	0.033	6.89	12.83	0.16	0.30	0.46
52	"Aliso"	0.173	12	7	66	80	0.024	4.88	11.89	0.08	0.20	0.28
53	"Aliso"	0.112	11	6.9	50	75	0.010	7.07	12.09	0.05	0.08	0.13
54	"Aliso"	0.214	13	5.9	64	84	0.036	5.70	11.36	0.14	0.29	0.43

55	"Aliso"	0.067	10	7	26.5	51	0.004	8.95	13.04	0.02	0.03	0.05
56	"Aliso"	0.105	11	7	62	82.5	0.009	5.16	10.11	0.03	0.06	0.09
57	"Aliso"	0.114	11	7	63	76	0.010	4.99	10.03	0.04	0.07	0.11
58	"Aliso"	0.249	12	6	61	76.5	0.049	5.82	10.8	0.20	0.37	0.57
59	"Aliso"	0.154	12	7.3	63	80	0.019	5.45	10.77	0.07	0.14	0.21
60	"Aliso"	0.161	12	7	63	85	0.020	5.45	10.97	0.08	0.16	0.23
61	"Aliso"	0.103	10	7.8	64	85	0.008	4.38	10.17	0.03	0.06	0.08
62	"Aliso"	0.083	10	6	46	78	0.005	6.95	12.08	0.03	0.05	0.07
63	"Aliso"	0.1025	12	7	54	70	0.008	7.05	12.41	0.04	0.07	0.11
64	"Aliso"	0.127	12	6.9	51	73.5	0.013	7.55	13.05	0.07	0.12	0.18
65	"Aliso"	0.136	10	7.3	56	70	0.015	5.59	10.3	0.06	0.10	0.16
66	"Aliso"	0.111	11	7	60	73	0.010	5.50	10.59	0.04	0.07	0.11
67	"Aliso"	0.451	12	7	39	67	0.160	9.33	13.87	1.04	1.55	2.59
68	"Aliso"	0.219	12	7	62	85	0.038	5.63	11.05	0.15	0.29	0.44
69	"Aliso"	0.205	12	7.5	64	82.5	0.033	5.26	10.94	0.12	0.25	0.37
70	"Aliso"	0.154	12	6.8	58	84	0.019	6.36	12.25	0.08	0.16	0.24
71	"Aliso"	0.164	13	5.8	57	84	0.021	7.08	13.41	0.10	0.20	0.30
72	"Aliso"	0.11	10	7	30	62	0.010	8.66	12.44	0.06	0.08	0.14
73	"Aliso"	0.183	12	7	66	81	0.026	4.88	10.87	0.09	0.20	0.29

Fuente: Elaboración Propia 2012.

Cuadro N° 23: Datos Biométricos de "Aliso" Sector "H4"

N° Sp	Especie	DAP (m)	Dist (m)	Ángulos(°)			ÁREA BASA L (m2)	Alturas (m)		Volúmen (m3)		
				angB	angC	angT		Hc	Ht	Vc	Vt	Vol total- parcela
1	"Aliso"	0.312	13	6.8	29	65	0.076	11.37	16.27	0.61	0.87	1.48
2	"Aliso"	0.084	11	7	61	88	0.006	5.33	9.98	0.02	0.04	0.06
3	"Aliso"	0.129	13	5.9	47	74	0.013	8.87	12.97	0.08	0.12	0.20
4	"Aliso"	0.216	14	5	68	86.5	0.037	5.24	11.43	0.13	0.29	0.43
5	"Aliso"	0.129	13	5.9	59	76	0.013	6.70	12.31	0.06	0.11	0.17
6	"Aliso"	0.065	10	7	30	56	0.003	8.66	12.12	0.02	0.03	0.05
7	"Aliso"	0.19	14	5.5	59.5	78	0.028	7.11	13.1	0.14	0.26	0.40
8	"Aliso"	0.154	13	5	69	87.5	0.019	4.66	10.79	0.06	0.14	0.20
9	"Aliso"	0.0885	12	6	38.5	77	0.006	9.39	13.26	0.04	0.06	0.10
10	"Aliso"	0.126	11	6.8	52	77	0.012	6.77	12.32	0.06	0.11	0.17
11	"Aliso"	0.122	12	6	60	82	0.012	6.00	11.87	0.05	0.10	0.15
12	"Aliso"	0.172	13	6.2	63	83	0.023	5.90	11.56	0.10	0.19	0.28
13	"Aliso"	0.167	13	5.1	66.5	84	0.022	5.18	10.98	0.08	0.17	0.25
14	"Aliso"	0.202	13	6.3	68.5	83	0.032	4.76	11.36	0.11	0.25	0.36
15	"Aliso"	0.096	11	6.2	53	78	0.007	6.62	11.15	0.03	0.06	0.09
16	"Aliso"	0.073	10	6.8	55	68	0.004	5.74	10.21	0.02	0.03	0.05

17	"Aliso"	0.199	13	5.5	62.5	85	0.031	6.00	11.79	0.13	0.26	0.39
18	"Aliso"	0.164	12	6	66	84.5	0.021	4.88	10.12	0.07	0.15	0.22
19	"Aliso"	0.202	13	5.5	70	90	0.032	4.45	11.06	0.10	0.25	0.35
20	"Aliso"	0.192	13	5	55	83	0.029	7.46	12.3	0.15	0.25	0.40
21	"Aliso"	0.217	13	5	60	85	0.037	6.50	12.84	0.17	0.33	0.50
22	"Aliso"	0.226	13	6	70	89	0.040	4.45	11.21	0.12	0.31	0.44
23	"Aliso"	0.165	11	6.5	69.5	89	0.021	3.85	8.43	0.06	0.13	0.18
24	"Aliso"	0.168	13	5	75	90	0.022	3.36	8.13	0.05	0.13	0.18
25	"Aliso"	0.18	13	5	70	86.5	0.025	4.45	10.39	0.08	0.19	0.26
26	"Aliso"	0.1985	14	6	72.5	87.5	0.031	4.21	10.11	0.09	0.22	0.31
27	"Aliso"	0.17	13	6.6	61	74	0.023	6.30	10.58	0.10	0.17	0.27
28	"Aliso"	0.118	12	5.9	72	89	0.011	3.71	9.34	0.03	0.07	0.10
29	"Aliso"	0.082	11	6.8	57.5	82	0.005	5.91	10.16	0.02	0.04	0.06
30	"Aliso"	0.168	13	5.5	67	86	0.022	5.08	10.87	0.08	0.17	0.25
31	"Aliso"	0.2286	14	5	72	85	0.041	4.33	10.43	0.12	0.30	0.42
32	"Aliso"	0.171	13	6.5	65	85	0.023	5.49	10.71	0.09	0.17	0.26
33	"Aliso"	0.117	11	7	53	69	0.011	6.62	11.54	0.05	0.09	0.14
34	"Aliso"	0.143	12	5.5	60	76.5	0.016	6.00	12.32	0.07	0.14	0.21
35	"Aliso"	0.151	13	5.5	70	82	0.018	4.45	10.18	0.06	0.13	0.18
36	"Aliso"	0.187	13	5	69	87	0.027	4.66	10.32	0.09	0.20	0.29
37	"Aliso"	0.205	14	5	68.5	88.5	0.033	5.13	10.21	0.12	0.24	0.35
38	"Aliso"	0.153	13	5	69.5	87	0.018	4.55	10.82	0.06	0.14	0.20
39	"Aliso"	0.185	13	5.6	72	89.5	0.027	4.02	10.03	0.08	0.19	0.26
40	"Aliso"	0.223	13	5.3	68	88	0.039	4.87	10.89	0.13	0.30	0.43
41	"Aliso"	0.185	12	5.5	61	90	0.027	5.82	11.14	0.11	0.21	0.32
42	"Aliso"	0.114	10	7.2	70.5	89.5	0.010	3.34	9.31	0.02	0.07	0.09
43	"Aliso"	0.136	12	5.5	63	85	0.015	5.45	10.28	0.06	0.10	0.16
44	"Aliso"	0.124	13	5.2	71	88	0.012	4.23	10.11	0.04	0.09	0.12
45	"Aliso"	0.202	13	5	69	90	0.032	4.66	10.88	0.10	0.24	0.35
46	"Aliso"	0.13	12	6	63	80	0.013	5.45	9.35	0.05	0.09	0.14
47	"Aliso"	0.088	11	6.9	22	60	0.006	10.20	12.99	0.04	0.06	0.10
48	"Aliso"	0.169	15	5	73	89.5	0.022	4.39	10.47	0.07	0.16	0.23
49	"Aliso"	0.166	14	4.8	65	81	0.022	5.92	11.13	0.09	0.17	0.26
50	"Aliso"	0.219	16	4.5	65	85	0.038	6.76	12.87	0.18	0.34	0.52
51	"Aliso"	0.22	14	5	68	84.5	0.038	5.24	11.38	0.14	0.30	0.44
52	"Aliso"	0.114	13	6	47	82	0.010	8.87	12.33	0.06	0.09	0.15
53	"Aliso"	0.095	11	7	60	74	0.007	5.50	10.13	0.03	0.05	0.08
54	"Aliso"	0.152	13	5	53	71	0.018	7.82	12.34	0.10	0.16	0.26
55	"Aliso"	0.099	12	6.5	55	79	0.008	6.88	10.49	0.04	0.06	0.09
56	"Aliso"	0.123	13	5.8	58	80	0.012	6.89	11.97	0.06	0.10	0.16
57	"Aliso"	0.143	13	53	67.5	85	0.016	4.97	10.14	0.06	0.11	0.17
58	"Aliso"	0.214	11	7	52	65.5	0.036	6.77	11.58	0.17	0.29	0.46
59	"Aliso"	0.086	13	6	61.5	79	0.006	6.20	10.12	0.03	0.04	0.07
60	"Aliso"	0.123	13	5	65	83	0.012	5.49	10.19	0.05	0.08	0.13

61	"Aliso"	0.161	13	5	66	84	0.020	5.29	10.23	0.08	0.15	0.22
62	"Aliso"	0.109	13	5.5	62	79	0.009	6.10	10.57	0.04	0.07	0.11
63	"Aliso"	0.162	13	5.5	64.5	80	0.021	5.60	11.34	0.08	0.16	0.24
64	"Aliso"	0.11	12	6.8	68	80	0.010	4.50	9.97	0.03	0.07	0.10
65	"Aliso"	0.199	14	5	66	79	0.031	5.69	11.34	0.12	0.25	0.37
66	"Aliso"	0.134	13	5	68	80	0.014	4.87	10.29	0.05	0.10	0.15
67	"Aliso"	0.135	13	6	58	77	0.014	6.89	11.13	0.07	0.11	0.18
68	"Aliso"	0.115	12	6	59	69	0.010	6.18	10.57	0.04	0.08	0.12
69	"Aliso"	0.092	11	7	49	60	0.007	7.22	11.05	0.03	0.05	0.09
70	"Aliso"	0.238	15	5.3	63	83	0.044	6.81	12.66	0.21	0.39	0.61
71	"Aliso"	0.19	14	5.4	70	80.5	0.028	4.79	10.38	0.10	0.21	0.30
72	"Aliso"	0.144	13	5	67	85	0.016	5.08	10.41	0.06	0.12	0.18
73	"Aliso"	0.205	14	5	58	76	0.033	7.42	12.87	0.17	0.30	0.47
74	"Aliso"	0.134	12	7	57	78	0.014	6.54	11.68	0.06	0.12	0.18

Fuente: Elaboración Propia 2012.

Cuadro N° 24: Biomasa hojarasca de "Eucalipto" (Tn).

➤ Primera muestra (M1)

Muestras	PSM	PFM	PFT	Bh(Tn)
M1H1	466	496	3817	143.45
M1H2	249	272	2066	75.65
M1H3	491	536	4024	147.45
M1H4	449	482	4138	154.19

Fuente: Elaboración Propia 2012.

➤ Segunda muestra (M2)

Muestras	PSM	PFM	PFT	Bh(Tn)
M2H1	37	50	340	10.06
M2H2	20	28	164	4.69
M2H3	40	55	415	12.07
M2H4	35	46	318	9.68

Fuente: Elaboración Propia 2012.

➤ Tercera muestra (M3)

Muestras	PSM	PFM	PFT	Bh(Tn)
M3H1	34	40	220	7.48
M3H2	38	44	287	9.91
M3H3	41	48	309	10.56
M3H4	42	51	326	10.74

Fuente: Elaboración Propia 2012.

➤ Cuarta muestra (M4)

Muestras	PSM	PFM	PFT	Bh(Tn)
M4H1	39	51	307	9.39
M4H2	30	40	208	6.24
M4H3	49	64	386	11.82
M4H4	51	69	397	11.74

Fuente: Elaboración Propia 2012.

➤ Quinta muestra (M5)

Muestras	PSM	PFM	PFT	Bh(Tn)
M5H1	49	69	440	12.50
M5H2	39	56	347	9.67
M5H3	41	58	370	10.46
M5H4	44	60	395	11.59

Fuente: Elaboración Propia 2012

➤ Sexta muestra (M6)

Muestras	PSM	PFM	PFT	Bh(Tn)
M6H1	43	68	348	8.80
M6H2	33	64	292	6.02
M6H3	47	84	441	9.87
M6H4	42	70	392	9.41

Fuente: Elaboración Propia 2012.

➤ Séptima muestra (M7)

Muestras	PSM	PFM	PFT	Bh(Tn)
M7H1	33	50	302	7.97
M7H2	32	48	219	5.84
M7H3	31	45	210	5.79
M7H4	33	52	344	8.73

Fuente: Elaboración Propia 2012.

➤ Octava muestra (M8)

Muestras	PSM	PFM	PFT	Bh(Tn)
M8H1	32	48	335	8.93
M8H2	30	44	240	6.55
M8H3	31	46	285	7.68
M8H4	32	50	296	7.58

Fuente: Elaboración Propia 2012.

Cuadro N° 25: Cálculo final de la biomasa de hojarasca “Eucalipto”.

SUB DIV	TOT Bh (Tn)	PROMEDIO Bh (Tn)
H1	208.59	26.07
H2	124.57	15.57
H3	215.70	26.96
H4	223.65	27.96
TOTAL PROMEDIO		96.56
PARCELA		24.14

Fuente: Elaboración Propia 2012.

$$Bh(Tn / ha) = [(PSM / PFM) * PFT] * 0.04$$

Bh = biomasa de la hojarasca, materia seca

PSM = peso seco de la muestra colectada (g)

PFM = peso fresco de la muestra colectada (g)

PFT = peso total por metro cuadrado (g)

0.04 = factor de conversión

Cuadro N° 26: Biomasa de hojarasca “Aliso” (Tn).

➤ **Primera muestra (M1)**

Muestras	PSM	PFM	PFT	Bh(Tn)
M1H1	250	492	2903	59.00
M1H2	272	529	3334	68.57
M1H3	270	485	3117	69.41
M1H4	170	325	1709	35.76

Fuente: Elaboración Propia 2012.

➤ **Primera muestra (M2)**

Muestras	PSM	PFM	PFT	Bh(Tn)
M2H1	64	88	360	10.47
M2H2	83	110	542	16.36
M2H3	102	132	772	23.86
M2H4	69	105	480	12.62

Fuente: Elaboración Propia 2012.

➤ **Primera muestra (M3)**

Muestras	PSM	PFM	PFT	Bh(Tn)
M3H1	69	116	639	15.20
M3H2	75	136	792	17.47
M3H3	66	111	529	12.58
M3H4	60	113	570	12.11

Fuente: Elaboración Propia 2012.

➤ **Primera muestra (M4)**

Muestras	PSM	PFM	PFT	Bh(Tn)
M4H1	52	101	436	8.98
M4H2	57	112	542	11.03
M4H3	51	98	426	8.87
M4H4	53	104	446	9.09

Fuente: Elaboración Propia 2012.

➤ **Primera muestra (M5)**

Muestras	PSM	PFM	PFT	Bh(Tn)
M5H1	42	72	316	7.37
M5H2	49	81	401	9.70
M5H3	53	69	411	12.63
M5H4	48	71	385	10.41

Fuente: Elaboración Propia 2012.

➤ **Primera muestra (M6)**

Muestras	PSM	PFM	PFT	Bh(Tn)
M6H1	57	85	447	11.99
M6H2	72	98	626	18.40
M6H3	71	88	607	19.59
M6H4	80	110	702	20.42

Fuente: Elaboración Propia 2012.

➤ **Primera muestra (M7)**

Muestras	PSM	PFM	PFT	Bh(Tn)
M7H1	61	93	560	14.69
M7H2	70	114	736	18.08
M7H3	66	97	676	18.40
M7H4	68	101	697	18.77

Fuente: Elaboración Propia 2012.

➤ **Primera muestra (M8)**

Muestras	PSM	PFM	PFT	Bh(Tn)
M8H1	60	97	627	15.51
M8H2	74	125	869	20.58
M8H3	71	101	814	22.89
M8H4	73	112	842	21.95

Fuente: Elaboración Propia 2012.

Cuadro N° 27: Cálculo final de la biomasa de hojarasca “Aliso” (Tn).

SUB DIV	TOT Bh(Tn)	PROMEDIO Bh (Tn)
H1	143.23	17.90
H2	180.19	22.52
H3	188.23	23.53
H4	141.13	17.64
TOTAL PROMEDIO		81.60
PARCELA		20.40

Fuente: Elaboración Propia 2012.

$$Bh(Tn / ha) = [(PSM / PFM) * PFT] * 0.04$$

Bh = biomasa de la hojarasca, materia seca

PSM = peso seco de la muestra colectada (g)

PFM = peso fresco de la muestra colectada (g)

PFT = peso total por metro cuadrado (g)

0.04 = factor de conversión

Cuadro N° 28: Porcentajes de humedad de las ocho muestras colectadas de “Eucalipto”.

MUESTRAS	M1H1	M1H2	M1H3	M1H4
%HUMEDAD	6.44	9.24	9.16	7.35

MUESTRAS	M2H1	M2H2	M2H3	M2H4
%HUMEDAD	13.0	8.0	15.0	11.0

MUESTRAS	M3H1	M3H2	M3H3	M3H4
%HUMEDAD	17.65	15.79	17.07	21.43

MUESTRAS	M4H1	M4H2	M4H3	M4H4
%HUMEDAD	30.77	33.33	30.61	35.29

MUESTRAS	M5H1	M5H2	M5H3	M5H4
%HUMEDAD	40.82	43.59	41.46	36.36

MUESTRAS	M6H1	M6H2	M6H3	M6H4
%HUMEDAD	58.14	93.94	78.72	66.67

MUESTRAS	M7H1	M7H2	M7H3	M7H4
%HUMEDAD	51.52	50.00	45.16	57.58

MUESTRAS	M8H1	M8H2	M8H3	M8H4
%HUMEDAD	50.00	46.67	48.39	56.25

Fuente: Elaboración Propia 2012.

Fórmula:

$$CH = \frac{(PFM(gr) - PSM(gr))}{PSM (gr)} \times 100$$

Donde:

CH : Contenido de Humedad

PFM : Peso fresco de la muestra

PSM : Peso seco de la muestra

Cuadro N° 29: Porcentajes de humedad de las ocho muestras colectadas de “Aliso”.

MUESTRAS	M1H1	M1H2	M1H3	M1H4
%HUMEDAD	96.8	94.49	79.63	91.18

MUESTRAS	M2H1	M2H2	M2H3	M2H4
%HUMEDAD	37.5	32.53	29.41	52.17

MUESTRAS	M3H1	M3H2	M3H3	M3H4
%HUMEDAD	68.12	81.33	68.18	88.33

MUESTRAS	M4H1	M4H2	M4H3	M4H4
%HUMEDAD	94.23	96.49	92.16	96.23

MUESTRAS	M5H1	M5H2	M5H3	M5H4
%HUMEDAD	71.43	65.31	30.19	47.92

MUESTRAS	M6H1	M6H2	M6H3	M6H4
%HUMEDAD	49.12	36.11	23.94	37.50

MUESTRAS	M7H1	M7H2	M7H3	M7H4
%HUMEDAD	52.46	62.86	46.97	48.53

MUESTRAS	M8H1	M8H2	M8H3	M8H4
%HUMEDAD	61.67	68.92	42.25	53.42

Fuente: Elaboración Propia 2012

Fórmula:

$$CH = \frac{(PFM(gr) - PSM(gr))}{PSM (gr)} \times 100$$

Donde:

CH : Contenido de Humedad

PFM : Peso fresco de la muestra

PSM : Peso seco de la muestra

Cuadro N° 30: Biomasa Arbórea Viva de “Eucalipto” Sector “H1”

N° Sp	Especie	DAP (cm)	BIOMASA Kg/árbol	BIOMASA Tn/ha
1	“Eucalipto”	18	177.50	3.55
2	“Eucalipto”	32.9	816.31	16.33
3	“Eucalipto”	17.4	162.91	3.26
4	“Eucalipto”	14.5	102.71	2.05
5	“Eucalipto”	23.9	363.66	7.27
6	“Eucalipto”	17	153.60	3.07
7	“Eucalipto”	11.52	57.39	1.15
8	“Eucalipto”	47.19	2033.26	40.67
9	“Eucalipto”	17.53	166.00	3.32
10	“Eucalipto”	33.41	848.71	16.97
11	“Eucalipto”	28	542.83	10.86
12	“Eucalipto”	22.3	305.18	6.10
13	“Eucalipto”	19.35	213.13	4.26
14	“Eucalipto”	27.1	499.76	10.00
15	“Eucalipto”	65.45	4651.61	93.03
16	“Eucalipto”	16.7	146.83	2.94
17	“Eucalipto”	29	593.22	11.86

18	"Eucalipto"	12.35	68.43	1.37
19	"Eucalipto"	21.39	274.65	5.49
20	"Eucalipto"	26.32	464.17	9.28
21	"Eucalipto"	18.5	190.24	3.80
22	"Eucalipto"	11	51.06	1.02
23	"Eucalipto"	17.34	161.49	3.23
24	"Eucalipto"	31.92	756.19	15.12
25	"Eucalipto"	18.8	198.14	3.96
26	"Eucalipto"	13	77.92	1.56
27	"Eucalipto"	24.2	375.32	7.51
28	"Eucalipto"	24	367.52	7.35
29	"Eucalipto"	22.8	322.80	6.46
30	"Eucalipto"	16.7	146.83	2.94
31	"Eucalipto"	14.62	104.87	2.10
32	"Eucalipto"	18.5	190.24	3.80
33	"Eucalipto"	12.15	65.66	1.31
34	"Eucalipto"	24	367.52	7.35
35	"Eucalipto"	11.6	58.40	1.17
36	"Eucalipto"	18	177.50	3.55
37	"Eucalipto"	5.5	8.84	0.18
38	"Eucalipto"	6.55	13.75	0.28
39	"Eucalipto"	16.8	149.07	2.98
40	"Eucalipto"	6.15	11.73	0.23
41	"Eucalipto"	5.5	8.84	0.18
42	"Eucalipto"	9.45	34.77	0.70
43	"Eucalipto"	6.5	13.49	0.27
44	"Eucalipto"	10.12	41.35	0.83
45	"Eucalipto"	5.25	7.86	0.16
46	"Eucalipto"	5.21	7.71	0.15
47	"Eucalipto"	6.8	15.12	0.30
48	"Eucalipto"	6.71	14.62	0.29
49	"Eucalipto"	6.9	15.69	0.31
50	"Eucalipto"	5.35	8.24	0.16
51	"Eucalipto"	7.69	20.64	0.41
52	"Eucalipto"	5	6.95	0.14
53	"Eucalipto"	5.25	7.86	0.16
54	"Eucalipto"	5.26	7.90	0.16
55	"Eucalipto"	6.25	12.22	0.24
Total Sub Parcela H1			16660.23	333.20
Promedio H1			302.91	6.06

Fuente: Elaboración Propia 2012.

Cuadro N° 31: Biomasa Arbórea Viva de “Eucalipto” Sector “H2”

N° Sp	Especie	DAP (cm)	BIOMASA Kg/árbol	BIOMASA Tn/ha
1	“Eucalipto”	23.5	348.46	6.97
2	“Eucalipto”	31.6	737.16	14.74
3	“Eucalipto”	34.4	913.79	18.28
4	“Eucalipto”	19	203.52	4.07
5	“Eucalipto”	18.2	182.53	3.65
6	“Eucalipto”	14.19	97.24	1.94
7	“Eucalipto”	15.1	113.81	2.28
8	“Eucalipto”	20.35	242.11	4.84
9	“Eucalipto”	11.7	59.68	1.19
10	“Eucalipto”	15.9	129.68	2.59
11	“Eucalipto”	16.1	133.85	2.68
12	“Eucalipto”	18.49	189.98	3.80
13	“Eucalipto”	21.5	278.24	5.56
14	“Eucalipto”	18.75	196.81	3.94
15	“Eucalipto”	12.4	69.14	1.38
16	“Eucalipto”	23.3	341.01	6.82
17	“Eucalipto”	54.9	2981.74	59.63
18	“Eucalipto”	17.92	175.51	3.51
19	“Eucalipto”	19	203.52	4.07
20	“Eucalipto”	9.3	33.39	0.67
21	“Eucalipto”	7.4	18.73	0.37
22	“Eucalipto”	8.39	25.73	0.51
23	“Eucalipto”	7.4	18.73	0.37
24	“Eucalipto”	7.19	17.41	0.35
25	“Eucalipto”	9.82	38.32	0.77
26	“Eucalipto”	8.26	24.73	0.49
27	“Eucalipto”	8.5	26.59	0.53
Total Sub Parcela H2			7801.40	156.03
Promedio H2			288.94	5.78

Fuente: Elaboración Propia 2012.

Cuadro N° 32: Biomasa Arbórea Viva de “Eucalipto” Sector “H3”

N° Sp	Especie	DAP (cm)	BIOMASA Kg/árbol	BIOMASA Tn/ha
1	“Eucalipto”	19.1	206.24	4.12
2	“Eucalipto”	11.3	54.66	1.09
3	“Eucalipto”	12	63.63	1.27
4	“Eucalipto”	12.5	70.56	1.41

5	"Eucalipto"	10.4	44.30	0.89
6	"Eucalipto"	25.5	428.45	8.57
7	"Eucalipto"	30.9	696.54	13.93
8	"Eucalipto"	17.4	162.91	3.26
9	"Eucalipto"	16	131.76	2.64
10	"Eucalipto"	51.7	2561.43	51.23
11	"Eucalipto"	22.5	312.16	6.24
12	"Eucalipto"	49.6	2306.32	46.13
13	"Eucalipto"	54.2	2886.49	57.73
14	"Eucalipto"	15.3	117.66	2.35
15	"Eucalipto"	11.56	57.89	1.16
16	"Eucalipto"	34.1	893.76	17.88
17	"Eucalipto"	42.4	1550.91	31.02
18	"Eucalipto"	9.4	34.31	0.69
19	"Eucalipto"	6.29	12.41	0.25
20	"Eucalipto"	5.29	8.01	0.16
21	"Eucalipto"	8.79	28.95	0.58
22	"Eucalipto"	6.65	14.29	0.29
23	"Eucalipto"	6.8	15.12	0.30
24	"Eucalipto"	8.1	23.54	0.47
25	"Eucalipto"	5.85	10.33	0.21
26	"Eucalipto"	7.72	20.85	0.42
27	"Eucalipto"	10.32	43.45	0.87
28	"Eucalipto"	6.8	15.12	0.30
29	"Eucalipto"	6.79	15.07	0.30
30	"Eucalipto"	6.81	15.18	0.30
31	"Eucalipto"	9.82	38.32	0.77
32	"Eucalipto"	7.2	17.47	0.35
33	"Eucalipto"	7.5	19.38	0.39
34	"Eucalipto"	5.15	7.49	0.15
35	"Eucalipto"	9	30.73	0.61
36	"Eucalipto"	5.8	10.11	0.20
37	"Eucalipto"	6.2	11.97	0.24
38	"Eucalipto"	5.1	7.30	0.15
39	"Eucalipto"	7.1	16.87	0.34
40	"Eucalipto"	7.2	17.47	0.35
Total Sub Parcela H3			12979.40	259.59
Promedio H3			324.49	6.49

Fuente: Elaboración Propia 2012.

Cuadro N° 33: Biomasa Arbórea Viva de “Eucalipto” Sector “H4”

N° Sp	Especie	DAP (cm)	BIOMASA Kg/árbol)	BIOMASA Tn/ha)
1	“Eucalipto”	14.7	106.33	2.13
2	“Eucalipto”	15.22	116.11	2.32
3	“Eucalipto”	27.5	518.64	10.37
4	“Eucalipto”	24	367.52	7.35
5	“Eucalipto”	29.18	602.58	12.05
6	“Eucalipto”	13.5	85.72	1.71
7	“Eucalipto”	27.35	511.51	10.23
8	“Eucalipto”	15.22	116.11	2.32
9	“Eucalipto”	24.1	371.41	7.43
10	“Eucalipto”	24.25	377.29	7.55
11	“Eucalipto”	25.6	432.71	8.65
12	“Eucalipto”	16.39	140.03	2.80
13	“Eucalipto”	45.9	1895.56	37.91
14	“Eucalipto”	33.4	848.07	16.96
15	“Eucalipto”	12.9	76.41	1.53
16	“Eucalipto”	26.6	476.76	9.54
17	“Eucalipto”	13.4	84.13	1.68
18	“Eucalipto”	17.29	160.31	3.21
19	“Eucalipto”	17.5	165.29	3.31
20	“Eucalipto”	53.73	2823.58	56.47
21	“Eucalipto”	54.1	2873.03	57.46
22	“Eucalipto”	27.3	509.15	10.18
23	“Eucalipto”	17	153.60	3.07
24	“Eucalipto”	47.8	2100.41	42.01
25	“Eucalipto”	33.45	851.28	17.03
26	“Eucalipto”	32.9	816.31	16.33
27	“Eucalipto”	23.4	344.72	6.89
28	“Eucalipto”	9.5	35.24	0.70
29	“Eucalipto”	5.09	7.27	0.15
30	“Eucalipto”	8.91	29.96	0.60
31	“Eucalipto”	10.8	48.74	0.97
32	“Eucalipto”	5.98	10.92	0.22
33	“Eucalipto”	6.21	12.02	0.24
34	“Eucalipto”	5.45	8.64	0.17
35	“Eucalipto”	7.55	19.70	0.39
36	“Eucalipto”	5.05	7.12	0.14
37	“Eucalipto”	9.4	34.31	0.69
38	“Eucalipto”	7.09	16.81	0.34
39	“Eucalipto”	9.26	33.03	0.66
40	“Eucalipto”	9.2	32.49	0.65

41	"Eucalipto"	6.22	12.07	0.24
42	"Eucalipto"	6.98	16.15	0.32
43	"Eucalipto"	7.22	17.60	0.35
44	"Eucalipto"	8.2	24.28	0.49
45	"Eucalipto"	5.43	8.56	0.17
46	"Eucalipto"	6.79	15.07	0.30
Total Sub Parcela H4			18314.56	366.29
Promedio H4			398.14	7.96

Fuente: Elaboración Propia 2012.

Fórmulas empleadas:

$$BA = 0.1184DAP^{2.53}$$

Donde: BA= Biomasa arbórea viva; DAP= Diámetro a la altura del pecho.

$$BAVT (Tn/ha) = BTAV * 0.02$$

Donde: BAVT = biomasa de árboles vivos en Tn/ha;

BTAV = biomasa total de las parcelas.

0.02 = factor de conversión para la parcela.

Cuadro N° 34: Biomasa Arbórea Viva de "Aliso" Sector "H1"

Nº Sp	Especie	DAP (cm)	BIOMASA Kg/árbol	BIOMASA Tn/ha
1	"Aliso"	28.7	577.82	11.56
2	"Aliso"	20.65	251.25	5.02
3	"Aliso"	15.3	117.66	2.35
4	"Aliso"	23.8	359.83	7.20
5	"Aliso"	13.1	79.44	1.59
6	"Aliso"	21.2	268.52	5.37
7	"Aliso"	21.9	291.52	5.83
8	"Aliso"	13.9	92.30	1.85
9	"Aliso"	7.3	18.09	0.36
10	"Aliso"	7.7	20.71	0.41
11	"Aliso"	25.7	437.00	8.74
12	"Aliso"	18.5	190.24	3.80
13	"Aliso"	13.4	84.13	1.68
14	"Aliso"	24.8	399.31	7.99
15	"Aliso"	20.5	246.65	4.93
16	"Aliso"	10.05	40.63	0.81
17	"Aliso"	18	177.50	3.55

18	"Aliso"	15.1	113.81	2.28
19	"Aliso"	19.89	228.51	4.57
20	"Aliso"	17.8	172.55	3.45
21	"Aliso"	19.2	208.98	4.18
22	"Aliso"	24.2	375.32	7.51
23	"Aliso"	22	294.90	5.90
24	"Aliso"	12.9	76.41	1.53
25	"Aliso"	22.1	298.31	5.97
26	"Aliso"	12.9	76.41	1.53
27	"Aliso"	17	153.60	3.07
28	"Aliso"	18.5	190.24	3.80
29	"Aliso"	22.6	315.68	6.31
30	"Aliso"	17.85	173.78	3.48
31	"Aliso"	10.5	45.39	0.91
32	"Aliso"	22.6	315.68	6.31
33	"Aliso"	19.4	214.53	4.29
34	"Aliso"	9.2	32.49	0.65
35	"Aliso"	12.5	70.56	1.41
36	"Aliso"	17.8	172.55	3.45
37	"Aliso"	16.1	133.85	2.68
38	"Aliso"	23.8	359.83	7.20
39	"Aliso"	13.4	84.13	1.68
40	"Aliso"	5.4	8.44	0.17
41	"Aliso"	18.5	190.24	3.80
42	"Aliso"	12.6	71.99	1.44
43	"Aliso"	9.4	34.31	0.69
44	"Aliso"	18.4	187.65	3.75
45	"Aliso"	16.6	144.62	2.89
46	"Aliso"	12.3	67.73	1.35
47	"Aliso"	12.6	71.99	1.44
48	"Aliso"	22	294.90	5.90
49	"Aliso"	14.5	102.71	2.05
50	"Aliso"	14.93	110.59	2.21
51	"Aliso"	13	77.92	1.56
52	"Aliso"	23.3	341.01	6.82
53	"Aliso"	12	63.63	1.27
54	"Aliso"	18.3	185.08	3.70
55	"Aliso"	16.25	137.03	2.74
56	"Aliso"	5.4	8.44	0.17
57	"Aliso"	14.9	110.03	2.20
58	"Aliso"	15.7	125.60	2.51
59	"Aliso"	7.71	20.78	0.42
60	"Aliso"	7.8	21.40	0.43
61	"Aliso"	16.05	132.80	2.66

62	"Aliso"	18.8	198.14	3.96
63	"Aliso"	5.52	8.92	0.18
64	"Aliso"	17	153.60	3.07
65	"Aliso"	20.9	259.01	5.18
66	"Aliso"	18.4	187.65	3.75
67	"Aliso"	23.3	341.01	6.82
68	"Aliso"	13.95	93.14	1.86
69	"Aliso"	24.1	371.41	7.43
70	"Aliso"	10.4	44.30	0.89
71	"Aliso"	13.2	80.98	1.62
72	"Aliso"	18.75	196.81	3.94
73	"Aliso"	28.5	567.69	11.35
74	"Aliso"	6.63	14.18	0.28
75	"Aliso"	15.9	129.68	2.59
76	"Aliso"	14.1	95.69	1.91
77	"Aliso"	13	77.92	1.56
78	"Aliso"	20.25	239.12	4.78
79	"Aliso"	9.5	35.24	0.70
80	"Aliso"	16.5	142.42	2.85
81	"Aliso"	18.4	187.65	3.75
82	"Aliso"	9.2	32.49	0.65
83	"Aliso"	12.3	67.73	1.35
84	"Aliso"	18.1	180.00	3.60
Total Sub Parcela H1			13973.74	279.47
Promedio H1			166.35	3.33

Fuente: Elaboración Propia 2012.

Cuadro N° 35: Biomasa Arbórea Viva de "Aliso" Sector "H2"

N° Sp	Especie	DAP (cm)	BIOMASA Kg/árbol)	BIOMASA Tn/ha)
1	"Aliso"	16.95	152.46	3.05
2	"Aliso"	18.8	198.14	3.96
3	"Aliso"	11	51.06	1.02
4	"Aliso"	20.3	240.61	4.81
5	"Aliso"	14.7	106.33	2.13
6	"Aliso"	17.9	175.01	3.50
7	"Aliso"	17.2	158.21	3.16
8	"Aliso"	18.7	195.48	3.91
9	"Aliso"	15.3	117.66	2.35
10	"Aliso"	7.5	19.38	0.39
11	"Aliso"	24.1	371.41	7.43

12	"Aliso"	15	111.91	2.24
13	"Aliso"	17.9	175.01	3.50
14	"Aliso"	14.6	104.51	2.09
15	"Aliso"	12	63.63	1.27
16	"Aliso"	15.7	125.60	2.51
17	"Aliso"	14.6	104.51	2.09
18	"Aliso"	6.4	12.97	0.26
19	"Aliso"	17.2	158.21	3.16
20	"Aliso"	18	177.50	3.55
21	"Aliso"	9.1	31.60	0.63
22	"Aliso"	24.8	399.31	7.99
23	"Aliso"	17.35	161.73	3.23
24	"Aliso"	21.9	291.52	5.83
25	"Aliso"	22.5	312.16	6.24
26	"Aliso"	22.35	306.92	6.14
27	"Aliso"	21.4	274.98	5.50
28	"Aliso"	11.5	57.14	1.14
29	"Aliso"	21.4	274.98	5.50
30	"Aliso"	5.55	9.05	0.18
31	"Aliso"	18.2	182.53	3.65
32	"Aliso"	9.1	31.60	0.63
33	"Aliso"	22.9	326.39	6.53
34	"Aliso"	17	153.60	3.07
35	"Aliso"	11.3	54.66	1.09
36	"Aliso"	22.75	321.01	6.42
37	"Aliso"	12.5	70.56	1.41
38	"Aliso"	15.5	121.59	2.43
39	"Aliso"	10.5	45.39	0.91
40	"Aliso"	10.1	41.14	0.82
41	"Aliso"	10	40.12	0.80
42	"Aliso"	10.2	42.18	0.84
43	"Aliso"	21.7	284.84	5.70
44	"Aliso"	6.9	15.69	0.31
45	"Aliso"	11.25	54.05	1.08
46	"Aliso"	31.6	737.16	14.74
47	"Aliso"	21	262.16	5.24
48	"Aliso"	18.9	200.82	4.02
49	"Aliso"	9.15	32.04	0.64
50	"Aliso"	14.3	99.16	1.98
51	"Aliso"	10.9	49.89	1.00
52	"Aliso"	23.45	346.59	6.93
53	"Aliso"	13	77.92	1.56
54	"Aliso"	11.46	56.64	1.13
55	"Aliso"	15	111.91	2.24

56	"Aliso"	13.8	90.62	1.81
57	"Aliso"	17.63	168.41	3.37
58	"Aliso"	13.31	82.70	1.65
59	"Aliso"	11.1	52.24	1.04
60	"Aliso"	11.75	60.33	1.21
61	"Aliso"	22.65	317.45	6.35
62	"Aliso"	22.4	308.66	6.17
63	"Aliso"	18.9	200.82	4.02
64	"Aliso"	9.3	33.39	0.67
65	"Aliso"	17.3	160.55	3.21
66	"Aliso"	14.25	98.29	1.97
67	"Aliso"	19.1	206.24	4.12
68	"Aliso"	10.5	45.39	0.91
69	"Aliso"	21.3	271.74	5.43
70	"Aliso"	15.25	116.69	2.33
71	"Aliso"	12.2	66.35	1.33
72	"Aliso"	22.75	321.01	6.42
73	"Aliso"	11.49	57.01	1.14
74	"Aliso"	19.7	223.02	4.46
75	"Aliso"	17.9	175.01	3.50
Total Sub Parcela H2			11754.53	235.09
Promedio H2			156.73	3.13

Fuente: Elaboración Propia 2012.

Cuadro N° 36: Biomasa Arbórea Viva de "Aliso" Sector "H3"

N° Sp	Especie	DAP (cm)	BIOMASA Kg/árbol)	BIOMASA Tn/ha)
1	"Aliso"	13	77.92	1.56
2	"Aliso"	6.4	12.97	0.26
3	"Aliso"	10.9	49.89	1.00
4	"Aliso"	19.8	225.90	4.52
5	"Aliso"	16	131.76	2.64
6	"Aliso"	16.4	140.25	2.81
7	"Aliso"	16.6	144.62	2.89
8	"Aliso"	14.21	97.59	1.95
9	"Aliso"	27.2	504.44	10.09
10	"Aliso"	9.9	39.11	0.78
11	"Aliso"	19.35	213.13	4.26
12	"Aliso"	14.1	95.69	1.91
13	"Aliso"	17.6	167.69	3.35
14	"Aliso"	10.9	49.89	1.00

15	"Aliso"	12.5	70.56	1.41
16	"Aliso"	12.51	70.70	1.41
17	"Aliso"	19.4	214.53	4.29
18	"Aliso"	15	111.91	2.24
19	"Aliso"	15.3	117.66	2.35
20	"Aliso"	19.1	206.24	4.12
21	"Aliso"	12.1	64.98	1.30
22	"Aliso"	15.5	121.59	2.43
23	"Aliso"	13.3	82.55	1.65
24	"Aliso"	8.8	29.03	0.58
25	"Aliso"	15.1	113.81	2.28
26	"Aliso"	17.8	172.55	3.45
27	"Aliso"	17.9	175.01	3.50
28	"Aliso"	20	231.72	4.63
29	"Aliso"	15.3	117.66	2.35
30	"Aliso"	16.65	145.72	2.91
31	"Aliso"	14.8	108.17	2.16
32	"Aliso"	12.6	71.99	1.44
33	"Aliso"	23.4	344.72	6.89
34	"Aliso"	19	203.52	4.07
35	"Aliso"	21.4	274.98	5.50
36	"Aliso"	14	93.98	1.88
37	"Aliso"	11.1	52.24	1.04
38	"Aliso"	17.5	165.29	3.31
39	"Aliso"	14.8	108.17	2.16
40	"Aliso"	17.9	175.01	3.50
41	"Aliso"	15.7	125.60	2.51
42	"Aliso"	12.8	74.92	1.50
43	"Aliso"	15.7	125.60	2.51
44	"Aliso"	28.85	585.49	11.71
45	"Aliso"	19.1	206.24	4.12
46	"Aliso"	23.53	349.59	6.99
47	"Aliso"	15.5	121.59	2.43
48	"Aliso"	9.7	37.14	0.74
49	"Aliso"	15	111.91	2.24
50	"Aliso"	8.7	28.21	0.56
51	"Aliso"	20.5	246.65	4.93
52	"Aliso"	17.3	160.55	3.21
53	"Aliso"	11.2	53.44	1.07
54	"Aliso"	21.4	274.98	5.50
55	"Aliso"	6.7	14.57	0.29
56	"Aliso"	10.5	45.39	0.91
57	"Aliso"	11.4	55.89	1.12
58	"Aliso"	24.9	403.40	8.07

59	"Aliso"	15.4	119.61	2.39
60	"Aliso"	16.1	133.85	2.68
61	"Aliso"	10.3	43.23	0.86
62	"Aliso"	8.3	25.04	0.50
63	"Aliso"	10.25	42.71	0.85
64	"Aliso"	12.7	73.45	1.47
65	"Aliso"	13.6	87.34	1.75
66	"Aliso"	11.1	52.24	1.04
67	"Aliso"	45.1	1813.09	36.26
68	"Aliso"	21.9	291.52	5.83
69	"Aliso"	20.5	246.65	4.93
70	"Aliso"	15.4	119.61	2.39
71	"Aliso"	16.4	140.25	2.81
72	"Aliso"	11	51.06	1.02
73	"Aliso"	18.3	185.08	3.70
Total Sub Parcela H3			12041.02	240.82
Promedio H3			164.95	3.30

Fuente: Elaboración Propia 2012.

Cuadro N° 37: Biomasa Arbórea Viva de "Aliso" Sector "H4"

Nº Sp	Especie	DAP (cm)	BIOMASA Kg/árbol)	BIOMASA Tn/ha)
1	"Aliso"	31.2	713.78	14.28
2	"Aliso"	8.4	25.81	0.52
3	"Aliso"	12.9	76.41	1.53
4	"Aliso"	21.6	281.53	5.63
5	"Aliso"	12.9	76.41	1.53
6	"Aliso"	6.5	13.49	0.27
7	"Aliso"	19	203.52	4.07
8	"Aliso"	15.4	119.61	2.39
9	"Aliso"	8.85	29.45	0.59
10	"Aliso"	12.6	71.99	1.44
11	"Aliso"	12.2	66.35	1.33
12	"Aliso"	17.2	158.21	3.16
13	"Aliso"	16.7	146.83	2.94
14	"Aliso"	20.2	237.62	4.75
15	"Aliso"	9.6	36.18	0.72
16	"Aliso"	7.3	18.09	0.36
17	"Aliso"	19.9	228.80	4.58
18	"Aliso"	16.4	140.25	2.81
19	"Aliso"	20.2	237.62	4.75

20	"Aliso"	19.2	208.98	4.18
21	"Aliso"	21.7	284.84	5.70
22	"Aliso"	22.6	315.68	6.31
23	"Aliso"	16.5	142.42	2.85
24	"Aliso"	16.8	149.07	2.98
25	"Aliso"	18	177.50	3.55
26	"Aliso"	19.85	227.35	4.55
27	"Aliso"	17	153.60	3.07
28	"Aliso"	11.8	60.98	1.22
29	"Aliso"	8.2	24.28	0.49
30	"Aliso"	16.8	149.07	2.98
31	"Aliso"	22.86	324.95	6.50
32	"Aliso"	17.1	155.89	3.12
33	"Aliso"	11.7	59.68	1.19
34	"Aliso"	14.3	99.16	1.98
35	"Aliso"	15.1	113.81	2.28
36	"Aliso"	18.7	195.48	3.91
37	"Aliso"	20.5	246.65	4.93
38	"Aliso"	15.3	117.66	2.35
39	"Aliso"	18.5	190.24	3.80
40	"Aliso"	22.3	305.18	6.10
41	"Aliso"	18.5	190.24	3.80
42	"Aliso"	11.4	55.89	1.12
43	"Aliso"	13.6	87.34	1.75
44	"Aliso"	12.4	69.14	1.38
45	"Aliso"	20.2	237.62	4.75
46	"Aliso"	13	77.92	1.56
47	"Aliso"	8.8	29.03	0.58
48	"Aliso"	16.9	151.32	3.03
49	"Aliso"	16.6	144.62	2.89
50	"Aliso"	21.9	291.52	5.83
51	"Aliso"	22	294.90	5.90
52	"Aliso"	11.4	55.89	1.12
53	"Aliso"	9.5	35.24	0.70
54	"Aliso"	15.2	115.72	2.31
55	"Aliso"	9.9	39.11	0.78
56	"Aliso"	12.3	67.73	1.35
57	"Aliso"	14.3	99.16	1.98
58	"Aliso"	21.4	274.98	5.50
59	"Aliso"	8.6	27.39	0.55
60	"Aliso"	12.3	67.73	1.35
61	"Aliso"	16.1	133.85	2.68
62	"Aliso"	10.9	49.89	1.00
63	"Aliso"	16.2	135.96	2.72

64	"Aliso"	11	51.06	1.02
65	"Aliso"	19.9	228.80	4.58
66	"Aliso"	13.4	84.13	1.68
67	"Aliso"	13.5	85.72	1.71
68	"Aliso"	11.5	57.14	1.14
69	"Aliso"	9.2	32.49	0.65
70	"Aliso"	23.8	359.83	7.20
71	"Aliso"	19	203.52	4.07
72	"Aliso"	14.4	100.93	2.02
73	"Aliso"	20.5	246.65	4.93
74	"Aliso"	13.4	84.13	1.68
Total Sub Parcela H4			10851.04	217.02
Promedio H4			146.64	2.93

Fuente: Elaboración Propia 2012.

Fórmulas empleadas:

$$BA = 0.1184 DAP^{2.53}$$

Donde: BA= Biomasa arbórea viva (kg/árbol); DAP= Diámetro a la altura del pecho.

$$BAVT (Tn/ha) = BTAV * 0.02$$

Donde: BAVT = biomasa de árboles vivos en Tn/ha;

BTAV = biomasa total de las parcelas.

0.02 = factor de conversión para la parcela.

Cuadro N° 38: Resumen de Biomasa Arbórea Viva por Sectores

ESPECIE/ UNIDAD	SUB-PARCELAS				TOTAL PARCELA	PROMEDIO PARCELA
	H1	H2	H3	H4		
EUCALIPTO (Tn/ha)	6.06	5.78	6.49	7.96	26.29	6.57
ALISO (Tn/ha)	3.33	3.13	3.3	2.93	12.69	3.17

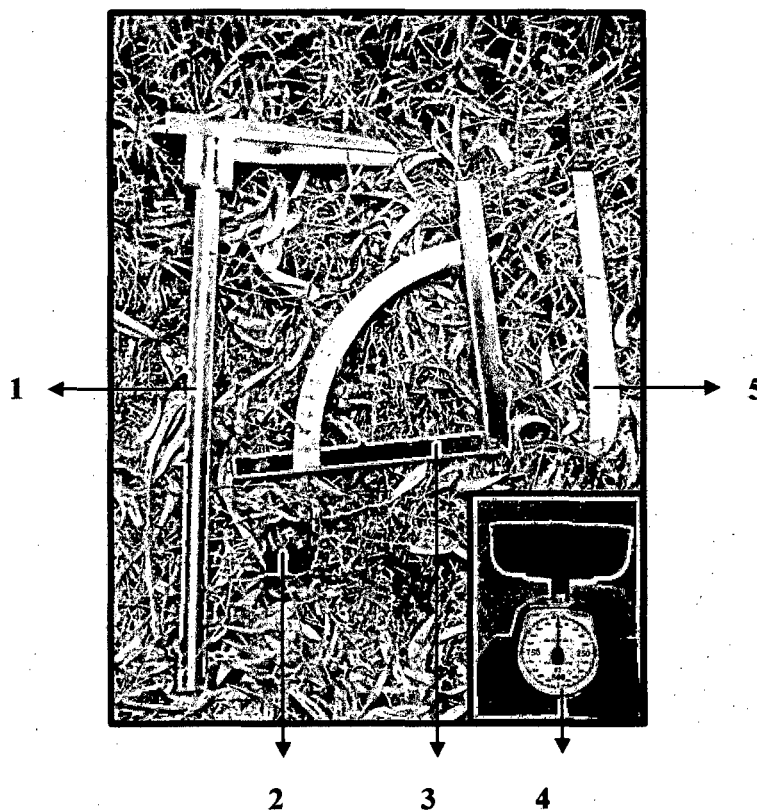
Fuente: Elaboración Propia 2012.

Anexo 04

Panel Fotográfico

- **PRINCIPALES MATERIALES UTILIZADOS EN EL ESTUDIO.**

Foto N° 01:

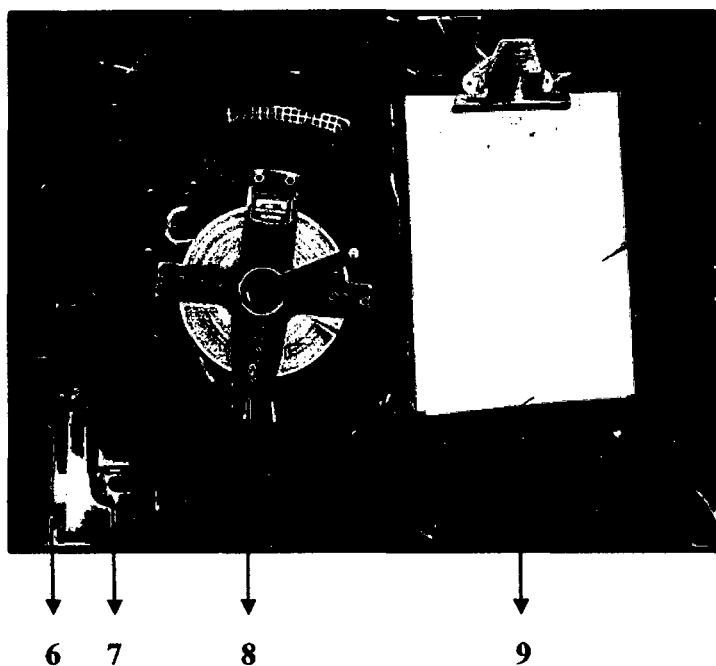


Materiales de campo:

1. **Forcípula**
2. **Rafia**
3. **Hipsómetro**
4. **Machete**
5. **Balanza**

- **Otros materiales utilizados en el estudio.**

Foto N° 02:



Materiales de campo:

6. Pie de rey
7. GPS
8. Wincha 50m
9. Tablero con matriz de campo

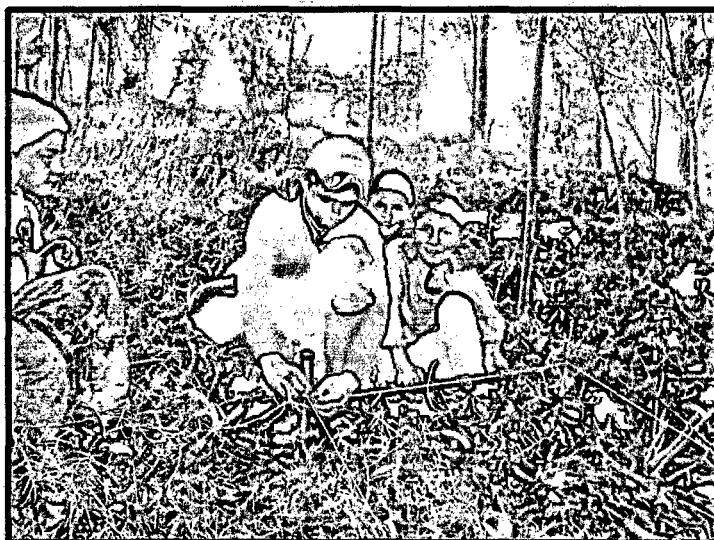
- **DELIMITACIÓN Y GEOREFERENCIACIÓN DE LA PARCELA DE “EUCALIPTO”.**

Foto N° 03:



Amarrado de rafias en la parcela y sub parcelas.

Foto N° 04:



Amarrado de rafias subdivisiones.

Foto N° 05:



Georeferenciación de la parcela de “Eucaliptos”.

◦ **RECOJO DE MUESTRAS DE HOJARASCA – “EUCALIPTO”.**

Foto N° 06:



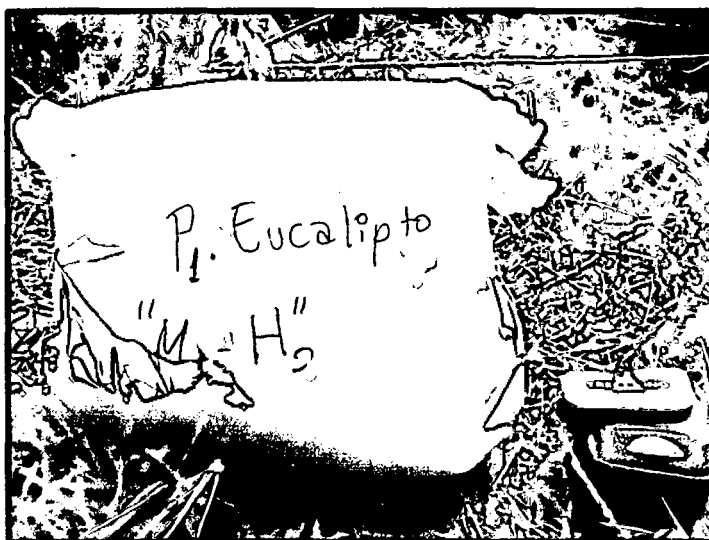
Recojo de muestras iniciales en bolsa plástica.

Foto N° 07:



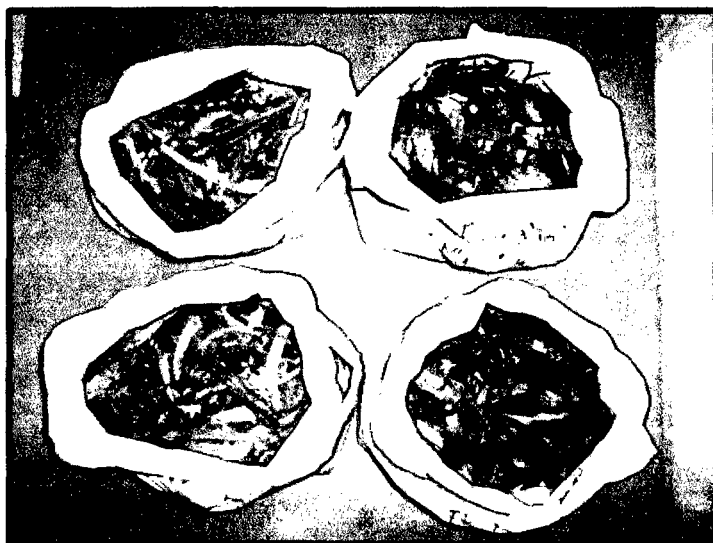
Hojarascas de “Eucalipto” en bolsa plástica (vista de planta).

Foto N° 08:



Hojarascas de “Eucalipto” en bolsa (vista de perfil).

Foto N° 09:



Muestras hojarasca de “Eucalipto” en bolsa (vista de planta).

Foto N° 10:



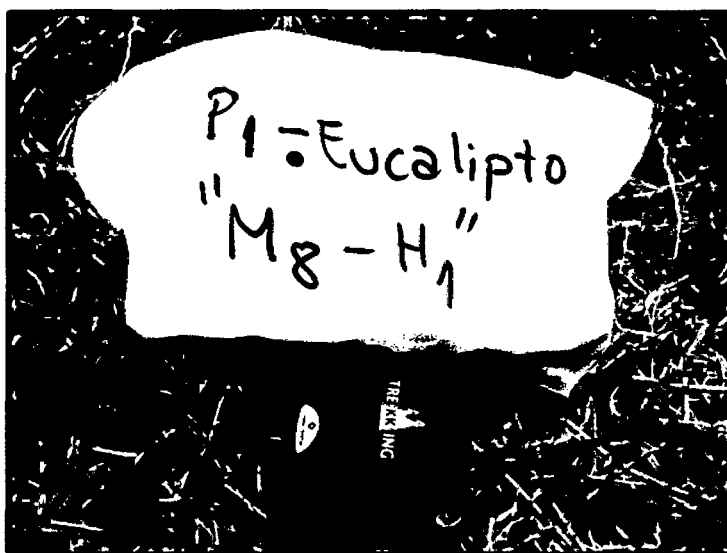
Recojo de muestras finales hojarascas de “Eucalipto”

Foto N° 11:



Hojarascas de "Eucalipto" en bolsa plástica (vista de planta).

Foto N° 12:



Hojarascas de "Eucalipto" en bolsa plástica (vista de perfil).

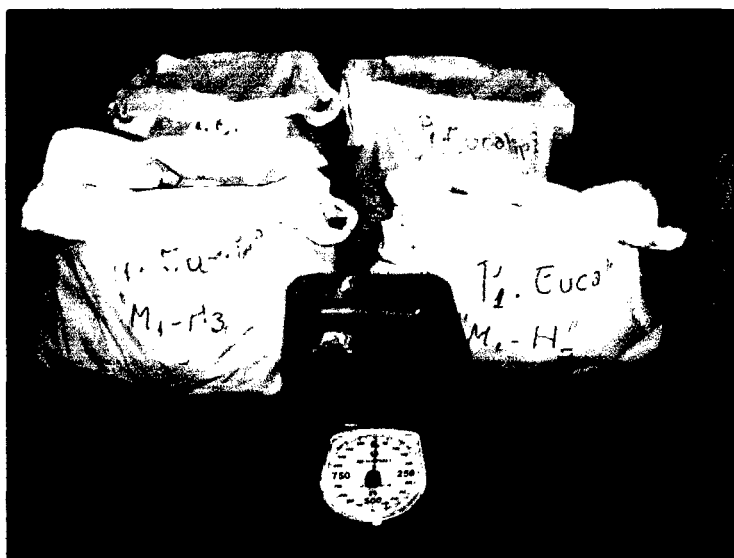
Foto N° 13:



Muestras hojarasca de “Eucalipto” en bolsa (vista de planta).

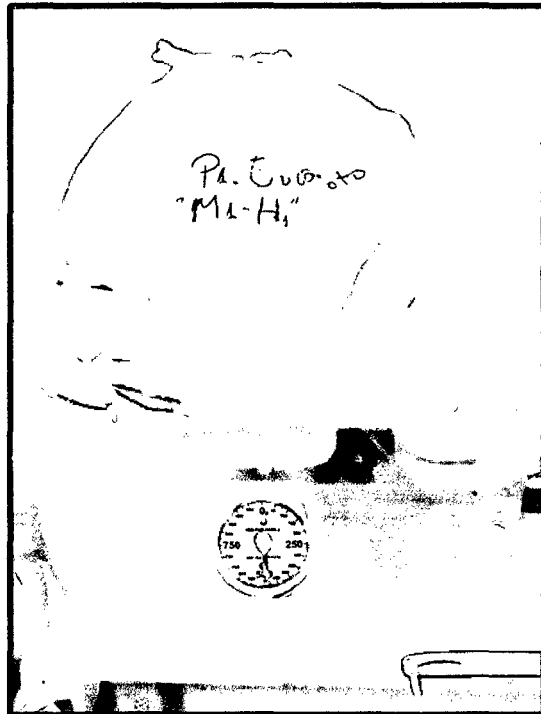
- **PESADO DE MUESTRAS DE “EUCALIPTO”.**

Foto N° 14:



Muestras de “Eucalipto” listas para el pesado.

Foto N° 15:



Pesado de muestra de "Eucalipto".

◦ **TRABAJO BIOMÉTRICO EN LA PARCELA DE "EUCALIPTO".**

Foto N° 16:



Medición del DAP de "Eucaliptos" con la forcípula.

Foto N° 17:



Medición del DAP de “Eucaliptos” con instrumento pie de rey.

Foto N° 18:



Enumeración de especie evaluada.

Foto N° 19:



Señalización de especie evaluada.

Foto N° 20:



Medición de distancia para el cálculo de alturas de “Eucaliptos”.

Foto N° 21:



Medición de ángulos para el cálculo de alturas de los “Eucaliptos”.

Foto N° 22:



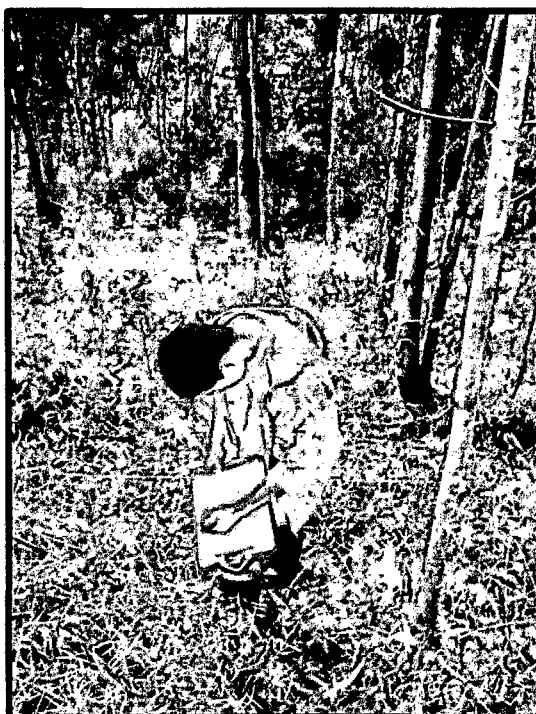
Medición de ángulos para el cálculo de alturas de los “Eucaliptos”.

Foto N° 23:



Llenado de matriz de campo (Tesista).

Foto N° 24:



Llenado de matriz de campo (Ayudante).

- **DELIMITACIÓN, Y GEOREFERENCIACIÓN DE LA PARCELA DE “ALISO”.**

Foto N° 25:



Amarrado de rafias en la parcela y sub parcelas (Tesista).

Foto N° 26:



Amarrado de rafias en la parcela y sub parcelas (Ayudante).

Foto N° 27:



Limpieza del área de estudio (Tesista).

Foto N° 28:



Limpieza del área de estudio (Ayudante).

Foto N° 29:



Amarrado de rafias en subdivisiones (Tesisista).

Foto N° 30:



Amarrado de rafias en subdivisiones (Ayudante).

Foto N° 31:



Georeferenciación de la parcela de “Alisos”.

- **RECOJO DE MUESTRAS DE HOJARASCA – “ALISO”.**

Foto N° 32:



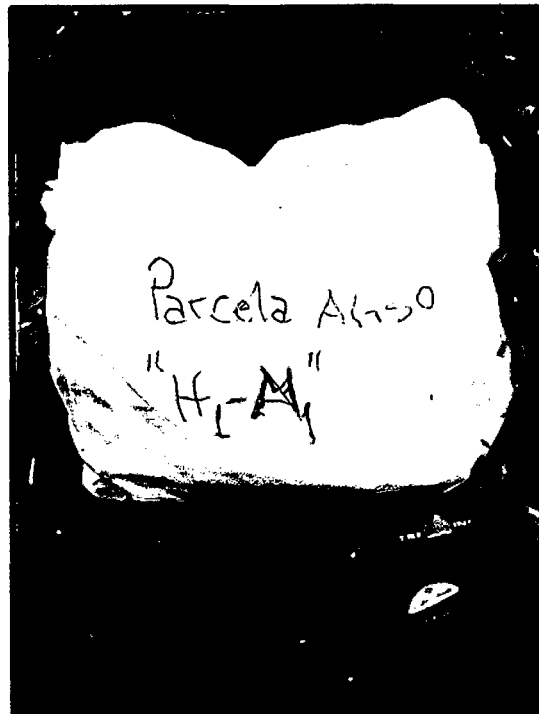
Recojo de muestras iniciales de “Aliso” en bolsa plástica.

Foto N° 33:



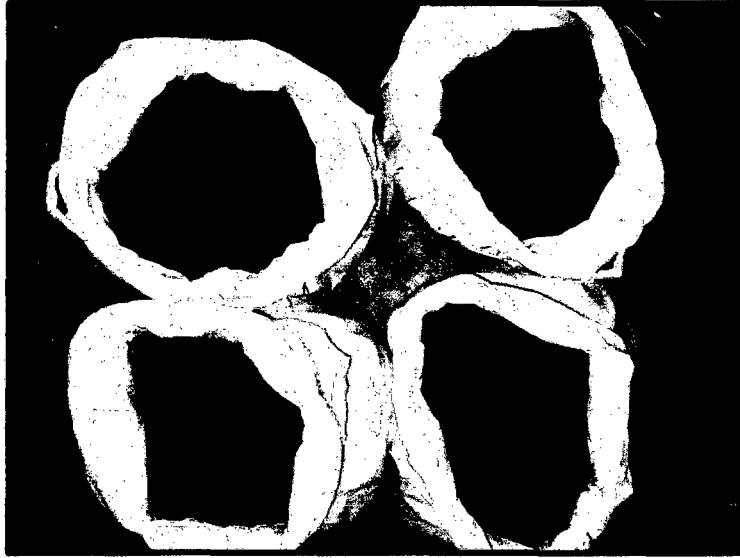
Hojarascas de "Aliso" en bolsa plástica (vista de planta).

Foto N° 34:



Hojarascas de "Aliso" en bolsa (vista de perfil).

Foto N° 35:



Muestras hojarascas de “Aliso” en bolsa (vista de planta).

Foto N° 36:



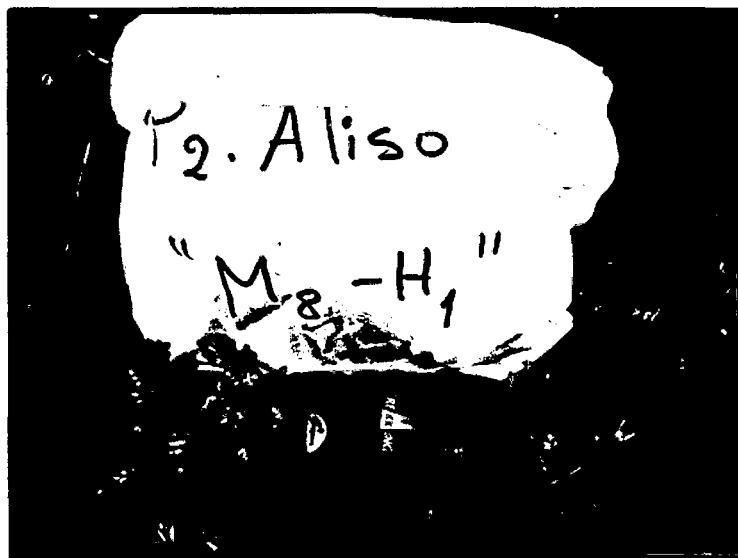
Recojo de muestras finales hojarascas de “Aliso”.

Foto N° 37:



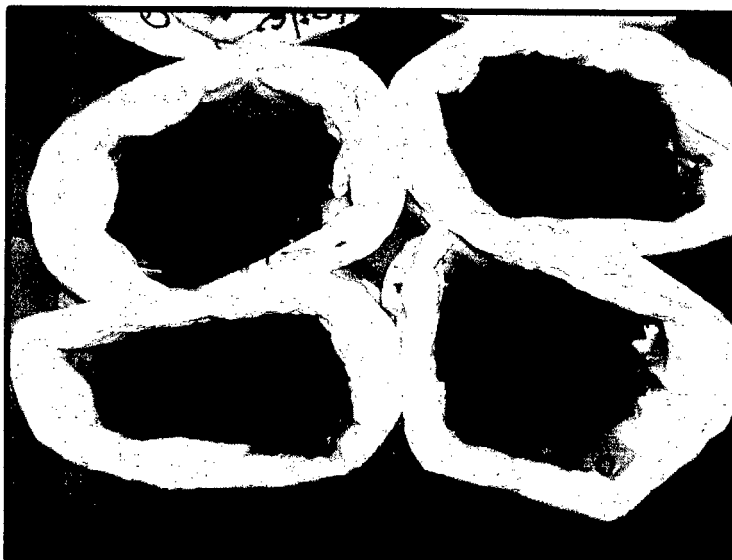
Hojarascas de "Aliso" en bolsa plástica (vista de planta).

Foto N° 38:



Hojarascas de "Aliso" en bolsa plástica (vista de perfil).

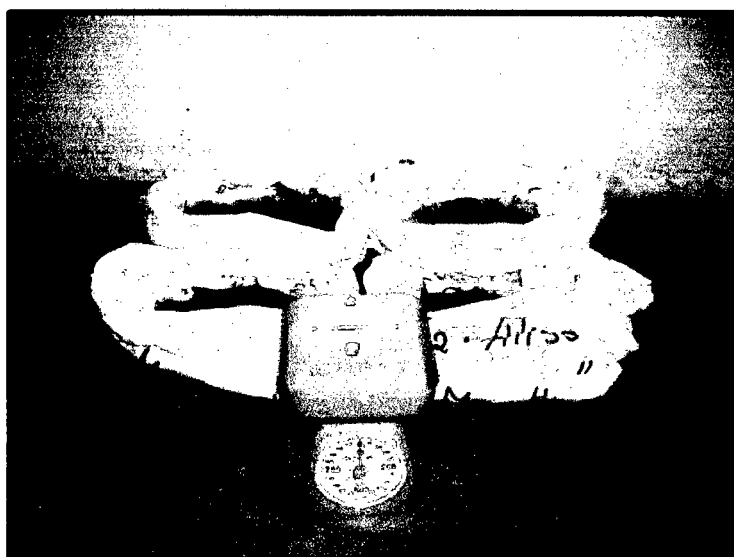
Foto N° 39:



Muestras hojarasca de “Aliso” en bolsa (vista de planta).

- **PESADO DE MUESTRAS DE “ALISO”.**

Foto N° 40:



Muestras listas para el pesado.

Foto N° 41:



Pesado de la muestra de "Aliso".

• **TRABAJO BIOMÉTRICO EN LA PARCELA DE "ALISO".**

Foto N° 42:



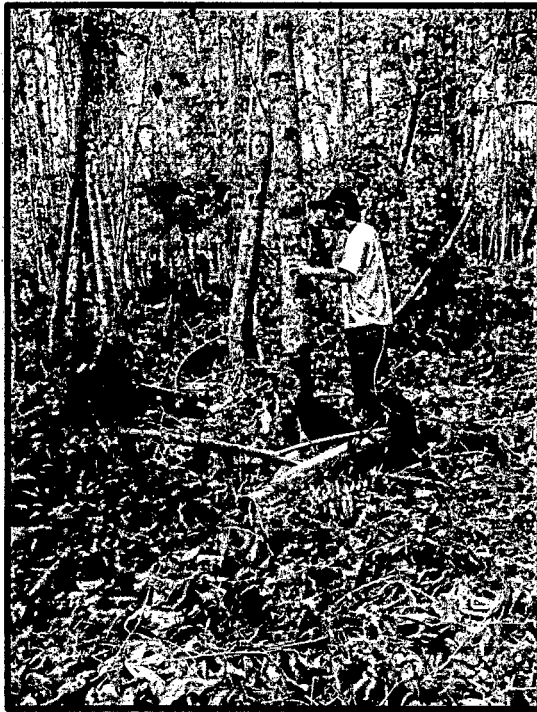
Medición del DAP de Alisos con la forcípula.

Foto N° 43:



Medición del DAP de “Alisos” con la forcípula.

Foto N° 44:



Enumeración de especie evaluada.

Foto N° 45:



Señalización de especie evaluada.

Foto N° 46:



Medición de distancia para el cálculo de alturas (Ayudante).

Foto N° 47:



Medición de ángulos para el cálculo de alturas de “Alisos”.

Foto N° 48:



Medición de ángulos para el cálculo de alturas de “Alisos”.

Foto N° 49:



Llenado de matriz de campo (Tesisista).

Foto N° 50:



Llenado de matriz de campo (Ayudante).